

---

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### “ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO, TIEMPOS ESTÁNDAR Y CAPACIDADES DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN DE LA MÁQUINA SM-35 EN CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.”

Tesis previa a la Obtención  
del Título de Ingeniero Industrial.

**AUTOR:**

EDWIN FERNANDO CRIOLLO PAUTE

**DIRECTOR:**

ING. NOÉ RODRIGO GUAMÁN GUACHICHULLCA

**CUENCA – ECUADOR**

**2015**

---

## Resumen

En el presente trabajo, se realizó el cálculo de la capacidad de extrusión de la máquina extrusora SM-35 en la Empresa Continental Tire Andina S.A., esto con la finalidad de conocer si con la capacidad instalada es factible el cumplimiento de la producción de laterales de construcción radial. Para ello dicho trabajo está estructurado en 4 capítulos detallados a continuación.

El Capítulo I: trata sobre antecedentes generales de la empresa Continental Tire Andina S.A., como es el caso del proceso de producción de llantas, descripción del proceso de extrusión y máquina de extrusión.

El Capítulo II: contiene definiciones sobre el estudio de métodos, y describe el método estándar de extrusión de laterales, esto con ayuda de diagramas y procedimientos. También se hace un análisis general del entorno de trabajo como es la identificación de riesgos, dando soluciones y recomendaciones a los factores identificados.

El Capítulo III: define los métodos y conceptos referentes a la toma de tiempos, en el mismo se realiza el respectivo estudio y toma de tiempos del proceso de extrusión (Set Up), para obtener el tiempo estándar.

Finalmente en el capítulo IV: se presenta las definiciones y los cálculos respectivos de la capacidad teórica y real de la máquina extrusora SM-35.

### **PALABRAS CLAVE:**

Procesos, Toma de tiempos, Capacidades.

---

## **Abstract**

In the present job, it was performed the extrusion capacity calculation of SM-35 extruder machine in Continental Tire Andina S.A. It was made with the purpose of know if with the installed capacity is factible the fulfilment of sidewall production of radial construction. This project has 4 chapters that are detailed below.

The first chapter talks about general background of Continental Tire Andina S.A., such as the tires production process, description of extrusion process and the extruder machine.

The second chapter contains definitions about method studies, and describes the standard method of sidewalls extrusion, with the help of diagrams and procedures. Also, in this chapter it was performed a general analysis of the workplace such as risk identification, and finally, it was given some solutions and recommendations for the identified factors.

The third chapter defines the concepts and methods related to the take times. Here it develops the respective studies and the take of the times of the extrusion process (Set Up) to get the standard times.

Finally, in the fourth chapter it shows the definitions and the calculations of theoretical capacity and real capacity of extruder SM-35 machine.

## **KEY WORDS**

Process, take times, capacities.

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>Índice.....</b>	<b>4</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>11</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>12</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Antecedentes de la empresa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Situación Actual de la empresa .....</b>	<b>14</b>
1.1.1. Reseña histórica.....	15
1.1.2. Plan estratégico .....	18
1.1.2.1. Misión .....	18
1.1.2.2. Visión.....	18
1.1.2.3. Valores Corporativos.....	18
1.1.2.4. Valores de marca .....	18
1.1.3. Organigrama funcional. ....	19
<b>1.2. Descripción del proceso de producción. ....</b>	<b>19</b>
1.2.1. Productos .....	19
1.2.2. Descripción y clasificación de los llantas.....	20
1.2.2.1. Llantas bias o convencionales.....	20
1.2.2.2. Llantas radiales .....	21
1.2.3. Proceso de construcción del neumático .....	22



1.2.3.1.	Materias primas .....	22
1.2.3.2.	Mezclado .....	23
1.2.3.3.	Conformado de Pestañas .....	25
1.2.3.4.	Conformado de breakers .....	26
1.2.3.5.	Calandrado .....	26
1.2.3.6.	Extrusión .....	27
1.2.3.7.	Proceso de corte .....	28
1.2.3.8.	Construcción .....	29
1.2.3.9.	Vulcanización .....	31
1.2.3.10.	Acabado Final .....	32
1.2.4.	Bodega de producto terminado .....	34
<b>1.3.</b>	<b>Componentes de la llanta .....</b>	<b>34</b>
1.3.1.	Laterales .....	35
1.3.2.	La extrusión .....	36
1.3.2.1.	Extrusión con alimentación en frío .....	37
1.3.2.2.	Extrusión con alimentación en caliente .....	37
1.3.3.	Las extrusoras .....	37
1.3.3.1.	Extrusora SM-35 .....	38
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>47</b>
<b>2.</b>	<b>Estudio de métodos .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.</b>	<b>Objetivos del estudio de métodos .....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.</b>	<b>Pasos para el estudio de métodos .....</b>	<b>47</b>
<b>2.3.</b>	<b>Procedimientos escritos .....</b>	<b>48</b>
<b>2.4.</b>	<b>Análisis de las condiciones de trabajo .....</b>	<b>49</b>

2.4.1.	Señalización, pintado de áreas, colocación de guardas de seguridad. ....	49
2.4.2.	Mejoras en subprocesos. ....	52
<b>2.5.</b>	<b>Procedimientos gráficos. ....</b>	<b>53</b>
2.5.1.	Símbolos para diagramas de procesos. ....	53
2.5.2.	Diagramas de operaciones de procesos “extrusión” ....	54
2.5.3.	Diagramas de flujo, procesos de extrusión.....	57
2.5.4.	Diagramas de flujo (recorrido). ....	58
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>60</b>
<b>3.</b>	<b>Estudio de tiempos .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1.</b>	<b>Técnicas del estudio de tiempos .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.</b>	<b>Estudio de tiempos con cronómetro. ....</b>	<b>61</b>
3.2.1.	Cronómetros.....	61
3.2.2.	Tipos de cronómetros.....	61
3.2.3.	Hoja de tiempos .....	62
3.2.4.	Tablero de apoyo .....	63
<b>3.3.</b>	<b>Pasos básicos para la toma de tiempos.....</b>	<b>63</b>
3.3.1.	Preparación .....	63
3.3.2.	Ejecución.....	64
3.3.2.1.	División de la operación en elementos .....	64
3.3.2.2.	Elementos para toma de tiempos .....	65
3.3.2.3.	Número de observaciones.....	68
3.3.3.	Medición del tiempo. ....	72
3.3.4.	Tiempo Normal .....	73
3.3.4.1.	Tiempo promedio.....	73
3.3.4.2.	Valoración. ....	73



3.3.4.3.	Calculo del tiempo normal. ....	75
3.3.5.	Suplementos por fatiga.....	75
3.3.6.	Misceláneos .....	77
3.3.6.1.	Personales .....	77
3.3.7.	Tiempo estándar .....	78
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>89</b>
<b>4.</b>	<b>Cálculo de la (capacidad) de extrusión de la máquina SM 35. ....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.</b>	<b>Capacidad teórica. ....</b>	<b>89</b>
4.1.1.	Tiempo disponible de producción. ....	90
4.1.2.	Tiempo de proceso por 100 pares de laterales. ....	91
4.1.3.	Cálculo de la capacidad teórica por familia de RIM. ....	92
<b>4.2.</b>	<b>Capacidad real (instalada) por RIM. ....</b>	<b>92</b>
4.2.1.	Tiempos planeados .....	93
4.2.1.1.	Tiempo planeado por mantenimiento programado. ....	93
4.2.1.2.	Tiempo planeado por desarrollo y pruebas. ....	93
4.2.1.3.	Tiempo planeado por comida. ....	93
4.2.2.	Tiempos no planeados .....	94
4.2.3.	Tiempo necesario por Set Up. ....	95
<b>4.3.</b>	<b>Cálculo de la capacidad real (instalada) por familia de RIM .....</b>	<b>98</b>
4.3.1.	Tiempo real de trabajo "RIM (13-14)". ....	99
4.3.2.	Tiempo real de trabajo "RIM (15 - 16- 17)". ....	99
4.3.3.	Tiempo real de trabajo "CVTR". ....	100
4.3.4.	Capacidad real "RIM (13-14)". ....	100
4.3.5.	Capacidad real "RIM (15 - 16- 17)". ....	101
4.3.6.	Capacidad real "CVTR". ....	101




---

4.4. Uso de la herramienta de cálculo “Capacity Report” .....	101
CONCLUSIONES .....	105
RECOMENDACIONES .....	107
ANEXOS.....	109
Anexo 1: Procedimiento OPERADOR.....	109
Anexo 2: Procedimiento AYUDANTE.....	132
Anexo 3: Evaluación de riesgos. ....	150
Anexo 4: Proceso de empalmado de bead cushion. ....	166
Anexo 5: Registro de datos cronometrados Set Up – ARRANQUE DE TURNO.....	172
Anexo 6: Registro de datos cronometrados Set Up – CAMBIO DE MEDIDA .....	173
Anexo 7: Registro de datos cronometrados Set Up – CAMBIO DE PROGRAMA.....	174
Anexo 8: Registro de datos cronometrados Set Up – FINALIZACIÓN DE TURNO.....	175
Anexo 9: CUD anual y mensual.....	176
Anexo 10: Especificación de laterales.....	177
Glosario de términos .....	178
Bibliografía .....	179

---



## Cláusula de derechos de autor



Universidad de Cuenca  
Cláusula de derechos de autor

---

Edwin Fernando Criollo Paute, autor de la tesis "ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO, TIEMPOS ESTÁNDAR Y CAPACIDADES DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN DE LA MÁQUINA SM-35 EN CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 23 de Julio de 2015



---

Edwin Fernando Criollo Paute

C.I.: 010479683-4

## Cláusula de propiedad intelectual



Universidad de Cuenca  
Cláusula de propiedad intelectual

---

Edwin Fernando Criollo Paute, autor de la tesis "ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO, TIEMPOS ESTÁNDAR Y CAPACIDADES DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN DE LA MÁQUINA SM-35 EN CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 23 de Julio de 2015



---

Edwin Fernando Criollo Paute

C.I.: 010479683-4

---

## **Dedicatoria**

Primeramente dedico esta tesis a Dios y a toda mi familia, en especial a mis padres María Paute y Sergio Criollo quienes son el mejor regalo que Dios me pudo dar; a mis hermanos: Jorge, Lorena, Leonardo, Pablo, Mauricio quienes me apoyaron en cada etapa de mi vida; y a mi familia en general los mismos que son mi inspiración para seguir cumpliendo mis metas.

A María de Lourdes, la mujer en quien encontré un pilar fundamental para mi vida.

A todos los amigos que de una u otra manera formaron parte de mi vida.



---

## Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y la fuerza necesaria para poder culminar una de mis metas propuestas.

A toda mi familia por su apoyo incondicional, en especial a mis padres quienes me dieron la oportunidad de estudiar.

A cada uno de los docentes de la escuela de Ingeniería Industrial, quienes de manera directa o indirecta impartieron sus conocimientos y experiencias, en especial al Ingeniero Rodrigo Guamán quien gracias a su ayuda culminé con el presente trabajo.

A María de Lourdes y a todos mis amigos quienes estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

Y a la empresa Continental Tire Andina S.A., en especial a los miembros de los departamentos de Control de Producción e Ingeniería Industrial, quienes aportaron con determinados conocimientos y experiencias para así desarrollar la presente tesis.

---

## Introducción

En base a la planificación a mediano plazo o forecast (pronóstico) de producción de llantas del año 2015 elaborado por el departamento de Planificación de Operaciones, Continental Tire Andina se ve obligada a incrementar la capacidad de ciertas áreas de producción, uno de los cuales es el área de extrusión, en dónde se obtiene materiales extruidos como son: rodamientos, laterales, rellenos, innerliners, de llantas radiales tanto para Camión (CVT) y Pasajero-Camioneta (PLT). El área de extrusión no cuenta con la capacidad suficiente para cumplir con los requerimientos de dichos materiales volviéndose así la principal restricción de la línea de producción.

Como solución a este problema, Continental Tire Andina adquirió una máquina extrusora nueva llamada SM-35, la misma que tiene por objeto cumplir con la capacidad producción de laterales. Dichos materiales son requeridos para construcción radial.

Para saber si dicha máquina llegará a cumplir con la capacidad de extrusión requerida, se debe conocer los métodos de trabajo, tiempos estándar de producción y la capacidad instalada de la máquina con la cual aún no se cuenta, ya que dicha máquina es nueva.

Es por ello que el estudio del tema que se encuentra planteado, es una oportunidad en donde se puede usar distintas herramientas de análisis que fueron aprendidas en la carrera de Ingeniería Industrial.



---

## CAPITULO I

### 1. Antecedentes de la empresa

#### 1.1. Situación Actual de la empresa<sup>1</sup>

Continental Tire Andina S.A. se encuentra localizada en la provincia del Azuay, sector parque industrial de Cuenca, en la Panamericana Norte Km 2,8. Esta empresa está destinada a la producción y comercialización de llantas de construcción radial y bias (llantas de construcción diagonal), las mismas que cumplen con las más estrictas normas de calidad y garantía, brindando así seguridad, comodidad y satisfacción al cliente.

Continental cuenta con una producción promedio de 7000 llantas por día, en marcas como son: General Tire, Continental y Barum. Dichas llantas son distribuidas en el mercado nacional y en el mercado extranjero, en países como: Colombia, Venezuela, Bolivia, Perú y Chile.

La Corporación cuenta con una planta de producción de caucho natural propio llamada AGICOM, la misma que está ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y abastece aproximadamente el 30% del caucho necesario para la producción. El caucho faltante es importado de países como Malasia e Indonesia.

Aproximadamente existen 1205 personas laborando en la empresa, distribuidas en: 868 obreros, 231 empleados y el resto son pertenecientes a servicios profesionales y a Global llantas.

---

<sup>1</sup> (Departamento de Control de Producción y Operaciones, Continental Tire Andina S.A.)



## 1.1.1. Reseña histórica<sup>2</sup>.

Gracias a la iniciativa del Dr. Octavio Chacón Moscoso, quien conjuntamente con la ayuda de determinadas autoridades, se elaboró una propuesta para implementar una Ley de Fomento Industrial. La misma que se aprobó el 30 de Octubre de 1954 e hizo posible la instalación de nuevas Industrias y Comercios en las provincias del Azuay y Cañar.

En 1955, el Sr. José Filomentor Cuesta, Ambateño y propulsor de varias industrias y comercios, promueve el proyecto inicial de formación de la fábrica nacional de llantas. Dicho hecho se concreta el 31 de Julio del año en mención, dándole paso a la fundación de la compañía Ecuadorian Rubber Company C. A. también conocida en ese entonces como ERCO.

Ecuadorian Rubber Company C. A. comienza con 36 accionistas y con una inversión de 24'000,000.00 millones de sucres.

En 1956, conjuntamente con el Dr. Octavio Chacón Moscoso y el Sr. Enrique Malo, el Sr. José Filomentor Cuesta viaja a los Estados Unidos para firmar el contrato de asistencia técnica con General Tire and Rubber Company USA, consiguiendo también que dicha empresa se convierta en socio técnico y económico de ERCO.

Entre los años 1956 y 1961, se produce una lucha tenaz en defensa del proyecto de la fábrica de llantas, puesto que los opositores (importadores de llantas), manifestaban a la opinión pública, que se trataba de una industria falsa. Este suceso, obligó a la administración de ERCO a presentar argumentos válidos para continuar con

---

<sup>2</sup> (Vargas, 2015)



el proyecto, en donde dichos administradores impusieron una razón válida para la ciudadanía cuencana; logrando así el apoyo deseado de los mismos e inclusive del Dr. Alejandro Serrano Aguilar, quien tuvo una actuación destacable para la aprobación del proyecto.

El argumento presentado por ERCO hablaba sobre los beneficios que traería la industria a la ciudad e incluso al país.

En el año 1961 se realiza un acto conmemorativo y a la vez la colocación de la primera piedra para la edificación de la fábrica. Posteriormente, el 23 de Diciembre del año 1962 se construye la primera llanta, la misma que tuvo que pasar por rigurosas pruebas técnicas para que la producción inicie sin ningún problema.

El 25 de Enero de 1963, oficialmente se inaugura la planta a través de un acto solemne, con la intervención del alcalde de la ciudad el Dr. Leopoldo Severo Espinoza y en presencia de autoridades civiles, militares y eclesiásticas de todo el país. Finalmente se dio paso al develamiento de una placa recordatorio en homenaje al mentalizador, promotor y fundador de Ecuadorian Rubber Company C. A. el Sr. José Filomontor Cuesta.

En 1963, Ecuadorian Rubber Company C.A., comenzó con una producción promedio de 208 llantas por día. Dicha producción favorecía a los usuarios del producto (clientes) ya que los precios de las llantas se reducían hasta un 59% del costo de los importados.

En transcurso del año 1964 se producen paras imprevistas y/o forzadas por falta de ventas del producto, control de precios, etc.



Para el año 1972, se establecieron nuevos cambios políticos y económicos. Por disposiciones gubernamentales Ecuadorian Rubber Company C.A. pasa a su nueva denominación como: Compañía Ecuatoriana del Caucho S.A.

En el año 1987 Continental AG de Hannover compra las fábricas de General Tire and Rubber Company en todo el mundo por lo que Compañía Ecuatoriana del Caucho S.A. pasa a ser parte de dicha empresa, esta fusión conllevó una serie de ventajas especialmente en el aspecto tecnológico y de desarrollo.

Entre los años 1993 y 1994 la empresa inicia la comercialización de neumáticos fuera del país siendo Colombia el primer mercado en el que se incursiona. En el año 1996 el producto se exportaba a 17 países entre ellos Perú, Venezuela, Bolivia y Chile.

En el año 2000 Continental logra una inversión importante para incrementar su capacidad de producción de llantas PLT (Passenger and Light Truck).

Ya para el 6 de julio del 2009 Continental AG se convierte en socio mayoritario de la Compañía Ecuatoriana del Cucho S.A.

Desde el 1 de Junio del 2010 la Compañía Ecuatoriana del Cucho S.A. cambia su razón social a Continental Tire Andina S.A. La integración con Continental AG desencadenó en el incremento de la capacidad productiva y el acceso a nuevas tecnologías especialmente para el desarrollo de la línea de llantas radiales para camión.

---

### **1.1.2. Plan estratégico <sup>3</sup>**

Según el manual de la calidad de Continental Tire Andina S.A. la misión, visión y valores son:

#### **1.1.2.1. Misión**

Crear un ambiente de trabajo que mantenga y desarrolle personal de primera.

Mejorar la relación con el cliente y la satisfacción del mismo, a través de la calidad, entrega rápida y reducción de costos en nuestros productos.

Adoptar una cultura de mejoramiento continuo para asegurar un crecimiento rentable.

#### **1.1.2.2. Visión.**

Convertirnos en el distribuidor de llantas más confiable de la región Andina, ofreciendo los mejores productos y servicios a través del conocimiento y entendimiento de los requerimientos y necesidades del cliente.

#### **1.1.2.3. Valores Corporativos**

- Confianza
- Pasión por Ganar
- Libertad de Acción
- Trabajo en Equipo

#### **1.1.2.4. Valores de marca**

- Confiable

---

<sup>3</sup> (Manual de la Calidad, Continental Tire Andina S.A., 2014)

- Impulsado por la Tecnología
- Alto rendimiento para ti
- Ágil

### 1.1.3. Organigrama funcional.

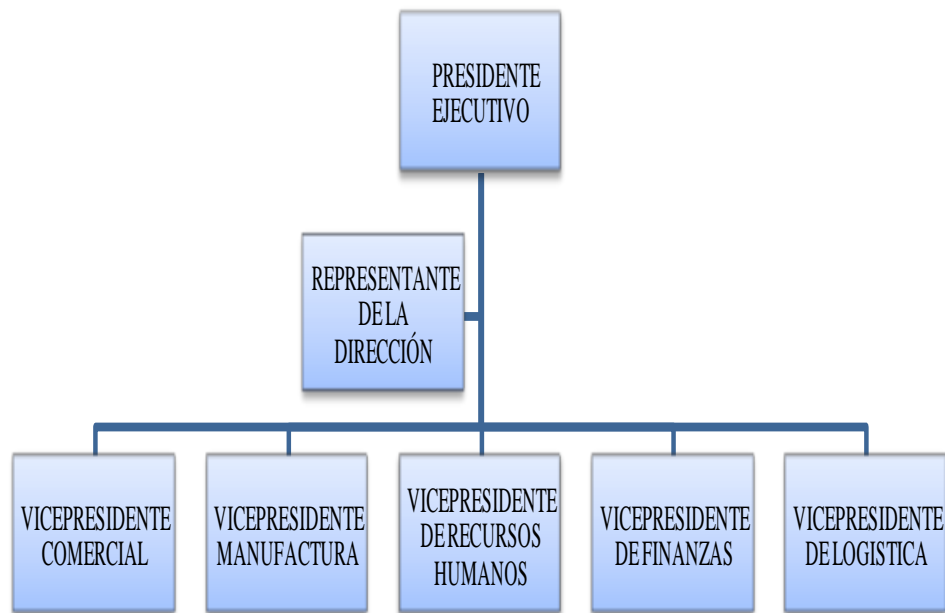


Figura Nro. 1: Organigrama Funcional

Fuente: Manual de la Calidad, Continental Tire Andina S.A., 2014

## 1.2. Descripción del proceso de producción.<sup>4</sup>

### 1.2.1. Productos

En Continental Tire Andina S.A. se fabrican llantas de construcción radial y bias, las mismas que se comercializan para el mercado de equipo original y para el mercado de reposición.

- **Equipo Original**

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Son aquellas llantas que se distribuyen únicamente a concesionarias, las mismas que se utilizan en automóviles cero kilómetros. Estas llantas deben cumplir con especificaciones de alineación y balanceo según lo requerido por la casa comercial, y antes de salir a la venta como equipo original.

- **Mercado de Reposición**

Son aquellas llantas que se distribuyen a proveedores, estas cumplen con la función de reponer llantas que están en mal estado o simplemente que hayan terminado con su ciclo de vida.

### **1.2.2. Descripción y clasificación de los llantas**

#### **1.2.2.1. Llantas bias o convencionales**

La característica principal de este tipo de llantas es que las cuerdas de los pliegos de nylon proyectan radios en sentido diagonal con relación al centro del neumático. Este tipo de llantas también se caracterizan por su flexibilidad.

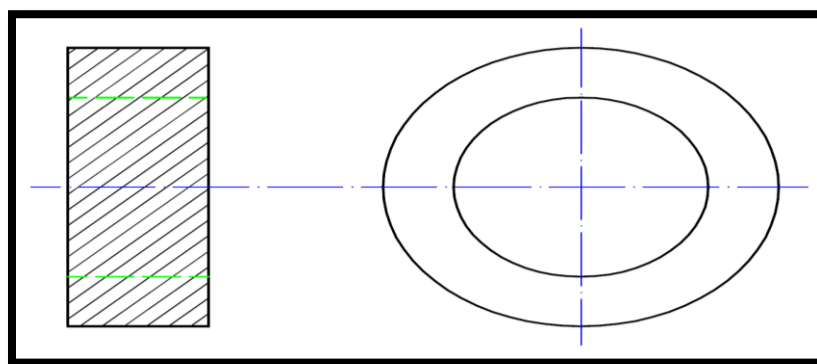


Figura Nro. 2: Llanta de construcción Bias

Fuente: Departamento de Industrialización de Producto

Elaborado por: Autor

### 1.2.2.2. Llantas radiales

Se las conoce como construcción radial debido a que las cuerdas de los pliegos forman radios con un ángulo de  $90^\circ$  con respecto al centro de la llanta. Es decir, están dispuestas de manera perpendicular al sentido de la de rotación del neumático.

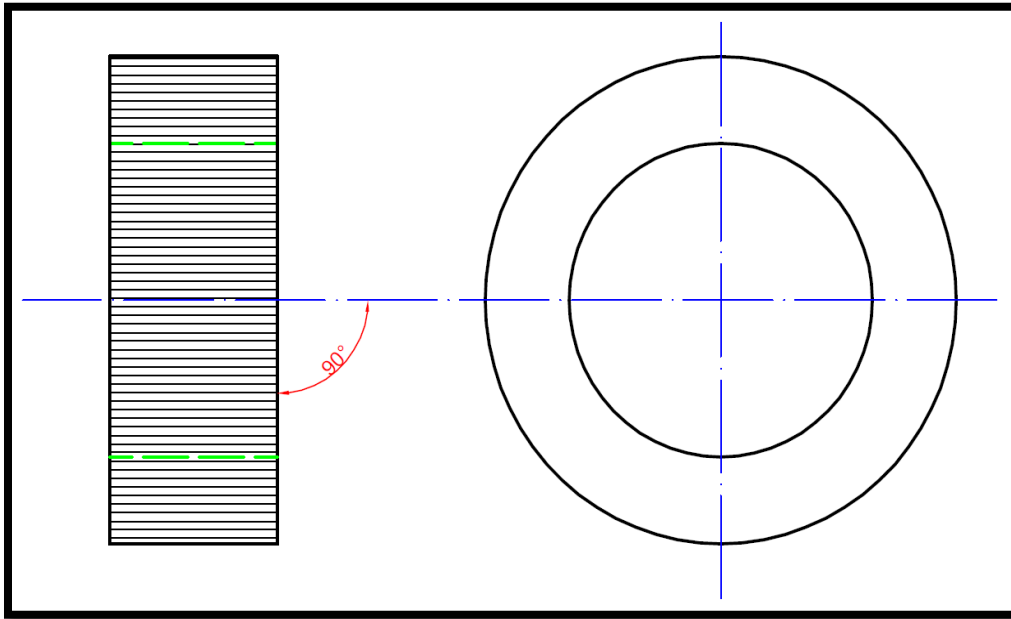


Figura Nro. 3: Llanta de construcción radial.

Fuente: Departamento de Industrialización de Producto

Elaborado por: Autor

Las características de estas llantas son:

- Mayor área de contacto
- Mayor estabilidad
- Mayor economía en los gastos con neumáticos y combustible.

### 1.2.3. Proceso de construcción del neumático<sup>5</sup>

En la figura 4 se resumen los principales procesos de producción de llantas en la línea de construcción CVT y PLT.

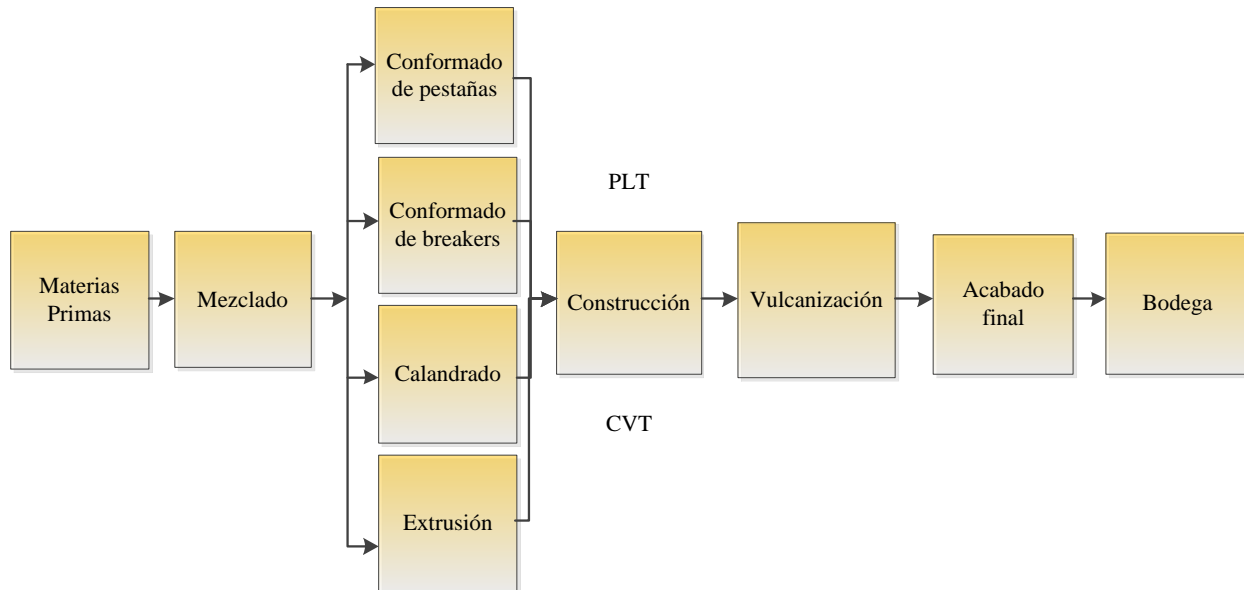


Figura Nro. 4: Proceso de producción de la llanta.

Fuente: Mapa de procesos, Continental Tire Andina, 2014.

Elaborado por: Autor

#### 1.2.3.1. Materias primas

Para la elaboración de las llantas se necesita al menos 168 materias primas, las mismas que se adquieren en cuatro diferentes industrias proveedoras. Entre ellas la industria del caucho, química, textil, etc.

El caucho natural y el caucho artificial son uno de los componentes principales para la producción de la llanta, ya que conforman el 45 % de la estructura y peso final de la misma.

<sup>5</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Cada compuesto y mezcla que se adquiere debe ser sometida a determinadas pruebas de calidad, estas se lo realizan en el laboratorio físico – químico.

En la figura 5 podemos observar el porcentaje de consumo de las (materias primas) usadas para la construcción de llantas:

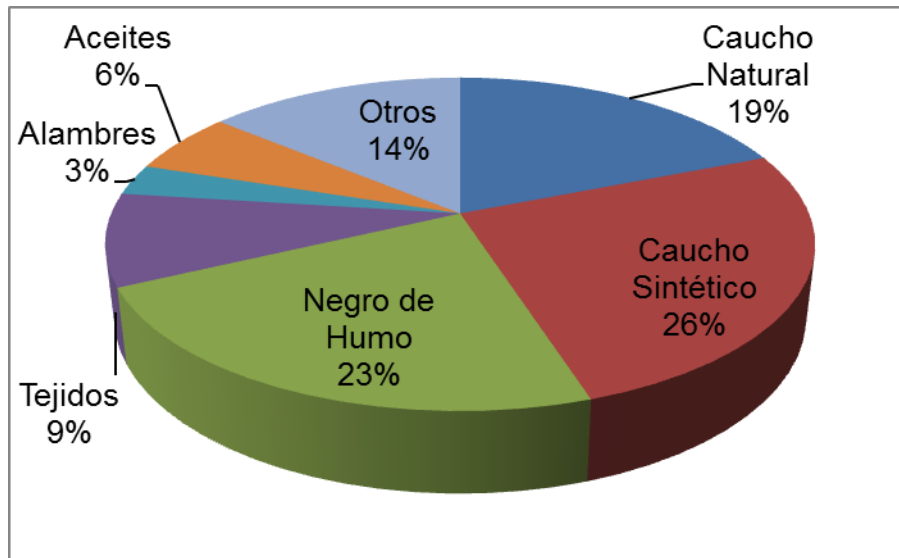


Figura Nro. 5: Porcentaje de consumo de Materias Primas.

Fuente: Departamento de Industrialización de Producto, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor

#### 1.2.3.2. Mezclado

El mezclado se lo realiza en máquinas llamadas mixers o banburys. Esta operación consiste en la combinación de materias primas como: caucho sintético, caucho natural, negro de humo, aceite, pigmentos, etc., dando como resultado un tipo de caucho preparado con propiedades homogéneas. Estas mezclas se los envían a molinos, en donde se les da la forma de láminas o de tiras, para luego ser enfriados por medio de ventiladores y finalmente colocados en plataformas.



Figura Nro. 6: Mixer  
Elaborado por: Autor

Las mezclas obtenidas se las pueden clasificar en: primarias y finales según sea su composición.

#### **Composición de las mezclas primarias**

- Caucho natural
- Caucho sintético
- Negro de humo
- Aceite
- Determinados pigmentos

#### **Composición de las mezclas finales**

- Mezclas primarias



- Químicos acelerantes
- Agentes vulcanizantes

#### 1.2.3.3. Conformado de Pestañas

Las pestañas son aquellas partes de la llanta que entran en contacto directo con el aro, garantiza el ajuste firme y seguro del mismo. El proceso de producción de pestañas se lo realiza en la máquina denominada Ápex, cada pestaña necesita de tres componentes para su realización, entre ellas:

- Núcleos, formados a base de alambre de acero engomado; ésta da a la pestaña su forma circular.
- Relleno, es el cuerpo de caucho con secciones definidas que cubrirá a la pestaña.
- Bandera, material calandrado compuesto de fibras textiles en su interior.



Figura Nro. 7: Máquina conformadora de núcleos.

Elaborado por: Autor

#### **1.2.3.4. Conformado de breakers**

El breaker, también conocido como cinturones o capas de acero, están constituidos por cuerdas de acero recubiertas con caucho. Estos cinturones brindan al neumático resistencias que son necesarias para mejorar la estabilidad y la prolongación de la vida del neumático.

Las cuerdas de acero usadas para la elaboración de breakers, se las obtiene de un área o cuarto llamado crew room, el mismo que se lo debe mantener a temperatura controlada. Esto para evitar que los cables se oxiden.

Una vez que los cables sean recubiertos con caucho se las procede a cortar con un determinado ángulo de inclinación.



Figura Nro. 8: Breakers

Fuente: Autor

#### **1.2.3.5. Calandrado**

Este proceso se lo realiza en la calandria. Dicha máquina es usada para la obtención de pliegos, las mismas que son usados para dar ciertas características

resistencia a la llanta según su ángulo de corte. Es decir según como estén proyectadas sus cuerdas con respecto al centro de la llanta.

Para este proceso intervienen mezclas finales precalentadas<sup>6</sup>, nylon y/o poliéster.

El proceso de calandrado consiste en cubrir las dos caras del nylon o poliéster con caucho. Esto es posible gracias a un sistema de rodillos de presión, las mismas que hacen que se distribuya el caucho de una manera homogénea en todo el ancho del tejido.



Figura Nro. 9: Enrollado de material calandrado.

Elaborado por: Autor

### **1.2.3.6. Extrusión**

Este proceso en el cual se obtiene material extruido con una forma previamente establecida.

---

<sup>6</sup> El precalentamiento de las mezclas lo realizan los molineros en distintos tipos de rodillos.

Este proceso se lo realiza en máquinas denominadas extrusoras las mismas que pueden tener más de una cabeza de extrusión y pueden usarse para obtener: innerliners, laterales, bandas de rodamientos, etc.

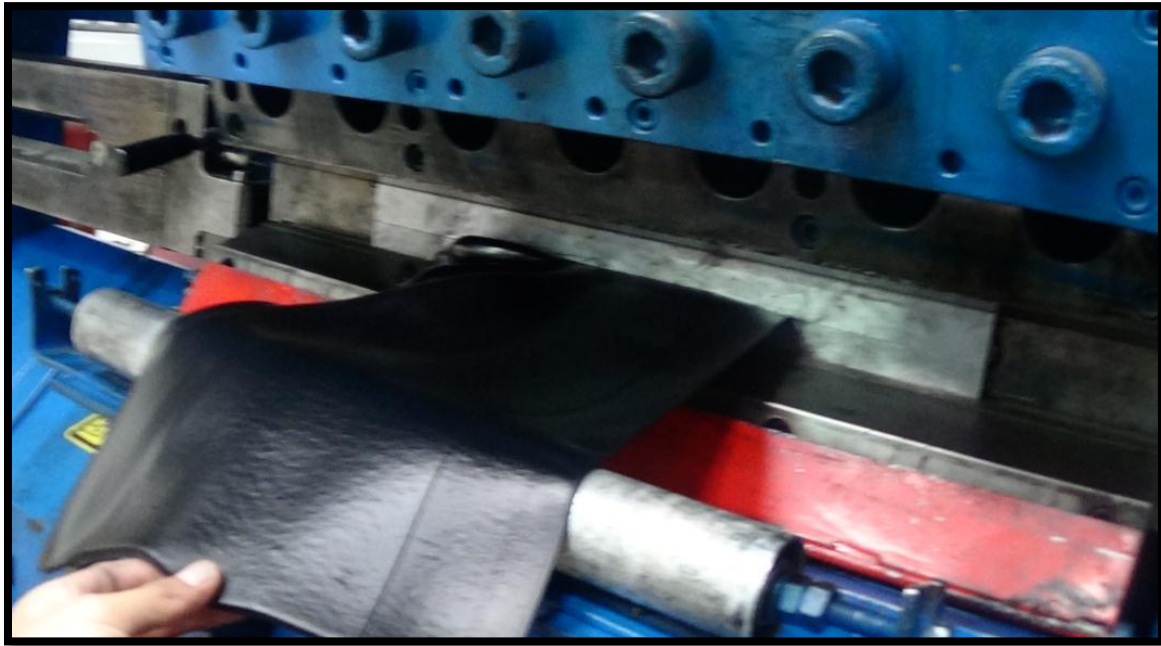


Figura Nro. 10: Extrusión de laterales.

Elaborado por: Autor

#### **1.2.3.7. Proceso de corte**

Según el material obtenido se los puede almacenar en rollos, cassettes y carros de bandejas conocidas como mariposas y/o bookings.

En el proceso de corte se prepara el material que no tiene las medidas requeridas para la construcción de determinada llanta. Pero cuya información se la conoce una vez obtenida el programa de producción.

Todo el material cortado se lo almacena nuevamente en rollos, y se los prepara para el siguiente paso.



Figura Nro. 11: Cortadora  
Elaborado por: Autor

#### 1.2.3.8. Construcción

##### Primera Etapa

Cuando todos los materiales para la elaboración de llantas estén listos, se procede a pasar a una primera etapa de construcción. A esta etapa se la denomina construcción de carcassas.

Las carcassas se las producen en máquinas llamadas carcaceras.

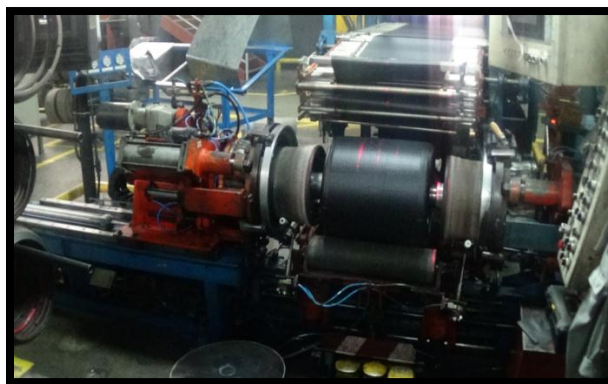


Figura Nro. 12: Máquina carcacera.  
Elaborado por: Autor



En esta etapa intervienen determinados pliegos, innerliners, laterales, y pestañas. En donde cada material que se va a ocupar está en función de las especificaciones de la llanta a producirse.



Figura Nro. 13: Carcasas

Elaborado por: Autor

## Segunda Etapa

Una vez construida la carcasa, el proceso pasa a una segunda etapa llamada construcción de la llamada llanta verde. La misma que es producida en máquinas llamadas expanders.

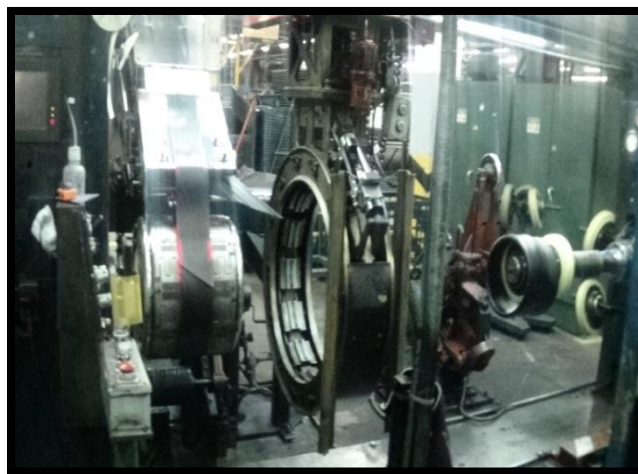


Figura Nro. 14: Máquina expander.

Elaborado por: Autor

En este proceso intervienen las carcasas, los breakers de acero y los rodamientos, en donde los materiales se usarán según las especificaciones de la llanta a producirse.



Figura Nro. 15: Llanta verde para vulcanizarse.

Elaborado por: Autor

### 1.2.3.9. Vulcanización

La vulcanización consiste la transformación de la estructura y propiedades físicas del caucho que se logra cuando las mezclas finales son sometidas a altas temperaturas. En esta parte del proceso dichas mezclas pasan de un estado plástico a uno elástico gracias a una reacción química.

Este proceso se lo realiza en las prensas de vulcanización, que previamente llevan montados unos moldes. Estas llevan el diseño de labrado y la información que se la va a grabar en la llanta.

Estas prensas funcionan a vapor y presión las mismas que son aplicadas a las llantas verdes que están dentro de los moldes. Después de cierto tiempo dará como resultado la llanta deseada.



Figura Nro. 16: Prensas

Elaborado por: Autor

El tiempo de vulcanización, la temperatura y presión necesaria pueden variar ya que dependen únicamente del tipo de llanta a curar. Este puede pertenecer a la familia de CVT o al de PLT.

#### **1.2.3.10. Acabado Final**

En esta parte del proceso, se realiza las respectivas inspecciones del producto obtenido de las prensas, las llantas obtenidas son distribuidas mediante bandas transportadoras. Esta parte del proceso consta de actividades como: inspeccionado de manera visual, balanceo, revisión por rayos X, uniformidad, etc.





Figura Nro. 17: Inspección por rayos X.

Elaborado por: Autor



Figura Nro. 18: Medición de uniformidad.

Elaborado por: Autor

Cada una de las actividades de inspección se lo realiza para garantizar la calidad de la llanta, y para saber si está apto para la distribución al mercado de reposición o equipo original.

#### 1.2.4. Bodega de producto terminado

Todas las llantas que fueron debidamente aprobadas, son colocadas en una bodega de producto terminado, en donde cada llanta es identificada con su respectiva etiqueta.

#### 1.3. Componentes de la llanta.

La llanta en su forma más simple está constituida de las siguientes partes principales:

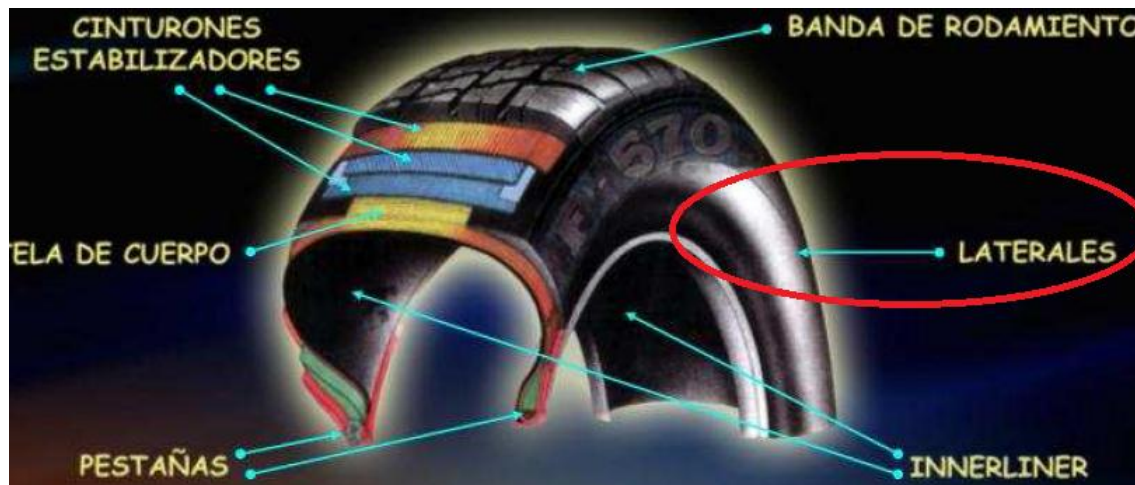


Figura Nro. 19: Llanta radial

Fuente: (Materiales y Compuestos\_para\_la\_Industria\_del\_Neumatico:  
<http://campus.fi.uba.ar>)

- Rodamiento
- Cinturones estabilizadores
- Pestañas
- Pliegos
- Núcleos

- Innerliner
- Laterales

Cada una de estas partes otorgan a la llanta características como: estabilidad, rigidez, resistencia, tracción, etc.

En el presente estudio se enfoca directamente en el proceso de producción de los laterales, ya que dicho producto se obtiene en el área y máquina seleccionada.

### 1.3.1. Laterales

Estos perfiles son componentes importantes en la producción de llantas, se los obtiene en máquinas denominadas extrusoras. Los laterales otorgan flexibilidad a los neumáticos y constan de las siguientes partes.

- Sidewall “Costado del perfil”
- Rim strip “Tira de llanta”

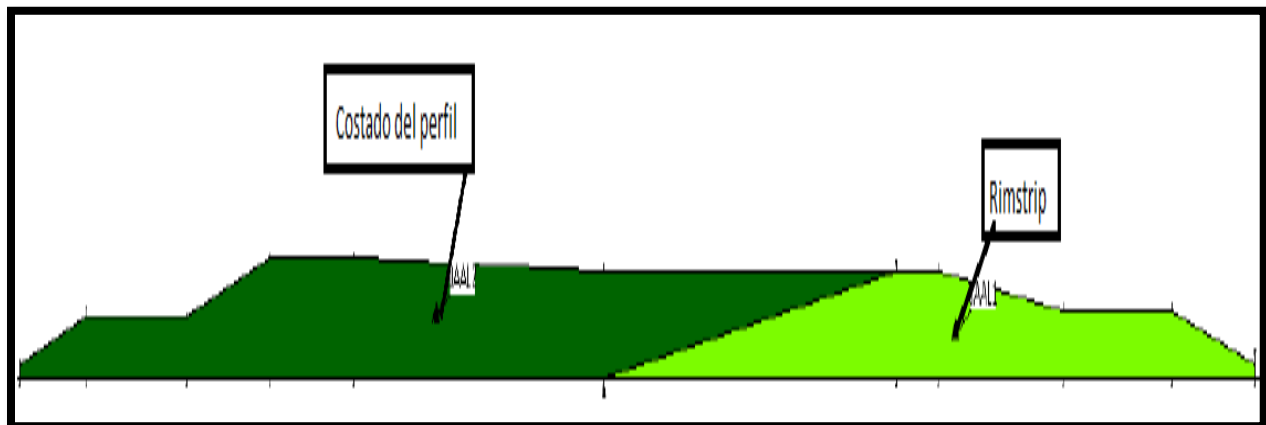


Figura Nro. 20: Lateral

Fuente: Departamento de Industrialización de Producto, Continental Tire Andina S.A.

### 1.3.2. La extrusión<sup>7</sup>.

La extrusión es una de las operaciones más importantes en el proceso de fabricación de llantas. La misma se la puede definir como: *“cualquier operación de transformación en el que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio de longitud indefinida”*.<sup>8</sup>

La extrusión de cauchos, como se mencionó anteriormente se lo realiza en máquinas denominadas extrusoras. En este proceso el caucho es alimentado en forma sólida y sale en estado fundido.



Figura Nro. 21: Alimentación de caucho

Elaborado por: Autor

La extrusión se lo puede hacer en frío y en caliente según las características que tengan las denominadas máquinas extrusoras.

---

<sup>7</sup> (Carabajo, 2015)

<sup>8</sup> (TPO: <http://iq.ua.es>)

Cada una de las partes que conforman los laterales, están compuestos de determinados cauchos que están previamente producidos con ciertas materias primas según su respectiva receta.

### **1.3.2.1. Extrusión con alimentación en frío**

En esta parte el caucho que ingresa está totalmente frío, estos cauchos han sido desarrollados con elementos de mezclado (químicos), para asegurar la homogeneidad física y térmica.

### **1.3.2.2. Extrusión con alimentación en caliente**

En esta parte el caucho que ingresa debe pasar por un proceso de precalentamiento, el mismo que se lo hace en determinados molinos.

### **1.3.3. Las extrusoras**

Las extrusoras son máquinas que permiten la operación de extruido de cauchos, las mismas que adquieren determinadas formas o perfiles según el dado o boquilla utilizada.



Figura Nro. 22: Dado

Elaborado por: Autor

Normalmente las extrusoras poseen un tornillo o husillo metálico protegidos por cilindros o camisas, dicho tornillo es impulsada por un reductor de velocidad. En el extremo de los cilindros existen unas tolvas que permite la alimentación o el ingreso de la materia prima (caucho), y en la parte posterior del tornillo se encuentra la cabeza de extrusión, la misma que contiene los accesorios necesarios para dar la forma final al material extruido.

### **1.3.3.1. Extrusora SM-35.<sup>9</sup>**

La máquina SM 35 es un extrusor con alimentación en frío y contiene dos cabezales de extrusión de 200 mm de espesor. Esta tiene un sistema de calentamiento con agua a una determinada temperatura. En donde el agua es calentada por niquelinas y a la vez es controlada mediante sensores de temperatura.

Esta extrusora normalmente es calentada en cuatro puntos fundamentales como son: tolvas, tornillos, camisas y cabeza de extrusión. Las mismas deben ser controladas por diversas razones.

- La tolva: para evitar que se arranque el material al ingreso, y evitar que se pegue el caucho al tornillo.
- El tornillo: para lograr condiciones óptimas de temperatura.
- Camisas: para calentar el material extruido logrando homogeneidad y para lograr presurización adecuada.
- Cabeza de extrusión: para mantener las características y propiedades físicas del perfil extruido obtenido.

---

<sup>9</sup> (Carabajo, 2015)

#### 1.3.3.1.1. Partes de la extrusora SM - 35.

La extrusora SM - 35 consta de las siguientes partes principales:

1. Banda de alimentación
2. Tolvas
3. Tornillo (husillo) y cilindro (camisas)
4. Cabeza de extrusión
5. Línea de enfriamiento

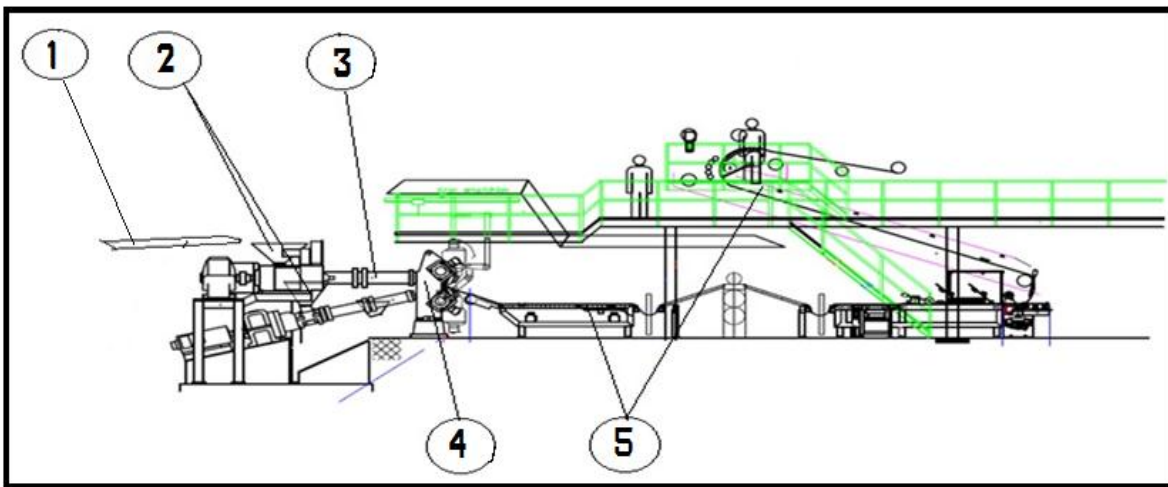


Figura Nro. 23: Extrusora SM-35 "Área de alimentación".

Fuente: Jefatura de extrusión

6. Tanque de enfriamiento
7. Cuchilla
8. Sopladores
9. Balanza
10. Zona de almacenamiento



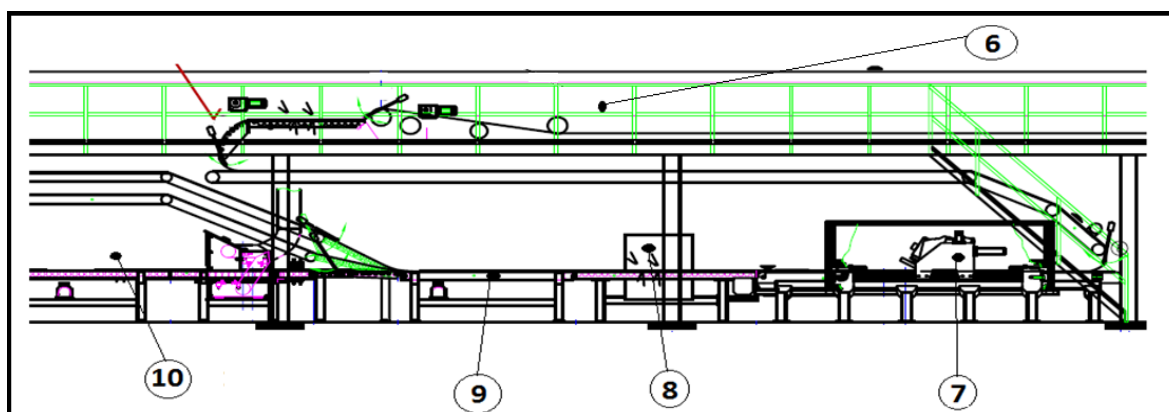


Figura Nro. 24: Extrusora SM-35 “Área de corte y almacenamiento”.

Fuente: Jefatura de extrusión

#### 1.3.3.1.2. Banda de alimentación

Es la parte de la extrusora que se usa para el transporte continuo y seguro del caucho hacia las tolvas. Permitiendo una adecuada alimentación de caucho.



Figura Nro. 25: Banda de alimentación (cabeza 200/1)

Elaborado por: Autor

#### 1.3.3.1.3. Tolvas

Las tolvas son una especie de contenedores, Estos se usan para la correcta alimentación de caucho hacia el tornillo de extrusión.





Figura Nro. 26: Tolva  
Elaborado por: Autor

#### 1.3.3.1.4. Tornillo

Consiste en un cilindro largo rodeado por un filete helicoidal, esta contribuye en el transporte, en el calentamiento, fundición y mezclado del material.

Los parámetros más importantes del tornillo son: la longitud ( $L$ ), el diámetro ( $D$ ), el ángulo de filete ( $\theta$ ) y el paso de la rosca ( $w$ ).

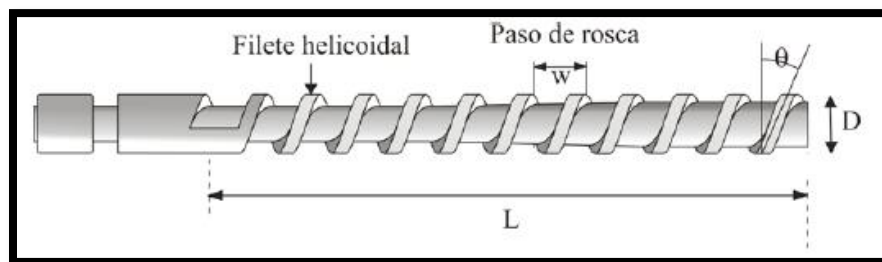


Figura Nro. 27: Tornillo de extrusión  
Fuente: (<http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>)

#### 1.3.3.1.5. Cilindro

El cilindro es una parte de calefacción que alberga en su interior al tornillo de extrusión. Este cilindro debe tener propiedades de rugosidad, la misma que permite

aumentar la fuerza de cizalla aplicada al material y también permite que este fluya a lo largo de la extrusora.



Figura Nro. 28: Cilindro

Elaborado por: Autor

#### **1.3.3.1.6. Cabeza de extrusión**

Esta parte de la extrusora está situada al final del cilindro, en ella se coloca o se sostiene accesorios correspondientes para la extrusión.

Los accesorios son: casetera, preformador, dado, insert y clams.

- Casetera: se la puede definir como la parte de la cabeza de extrusión que contiene el preformador y el dado.
- Clams: son una especie de mordazas usadas para de sujeción o aprisionamiento del dado.
- Insert: es una placa metálica usada para cambiar el flujo de salida del material extruido.
- Preformador: es un accesorio de la extrusora en cuyo interior se distribuyen los compuestos, se compactan y se preforman.

- Dado: es un accesorio o herramienta metálica de la extrusora que contiene el la forma o perfil de la banda a extruir.

Cada uno de los accesorios nombrados anteriormente debe estar a determinadas temperaturas antes de ser montadas en la cabeza de extrusión. Esto por el hecho de que pueden causar cambios en el material extruido en especial en su aspecto.

### 1.3.3.1.7. Línea de enfriamiento

Conjunto de bandas, dancers<sup>10</sup>, rodillos, etc., que permiten el transporte adecuado y el enfriamiento del perfil producido.

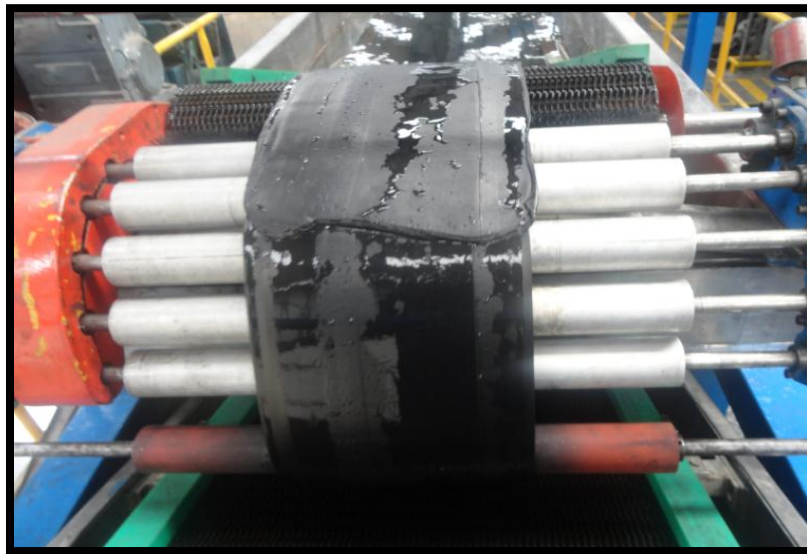


Figura Nro. 29: Lateral guiado por la línea de enfriamiento.

Elaborado por: Autor

<sup>10</sup> Dancers: especie de barra con rodillo que se acciona automáticamente, y permite la relajación del perfil extruido. Esto hace que dicho perfil adquiera especificaciones requeridas.

#### **1.3.3.1.8. Tanque de enfriamiento**

Es una especie de piscina o contenedor en el cual existe determinado volumen de agua. Este tanque permite el adecuado enfriamiento del perfil extruido.



Figura Nro. 30: Tanque de enfriamiento

Elaborado por: Autor

#### **1.3.3.1.9. Cuchilla**

Es la parte de la extrusora usada para cortar los perfiles a una longitud y ángulo de inclinación determinado. Este mecanismo se activa de una forma automática gracias a sensores que se encuentran adaptados previo a la zona de corte.

Las especificaciones de corte son cargadas en un sistema computarizado y permiten la rápida calibración de la cuchilla al momento de realizar cambios en la longitud de corte.

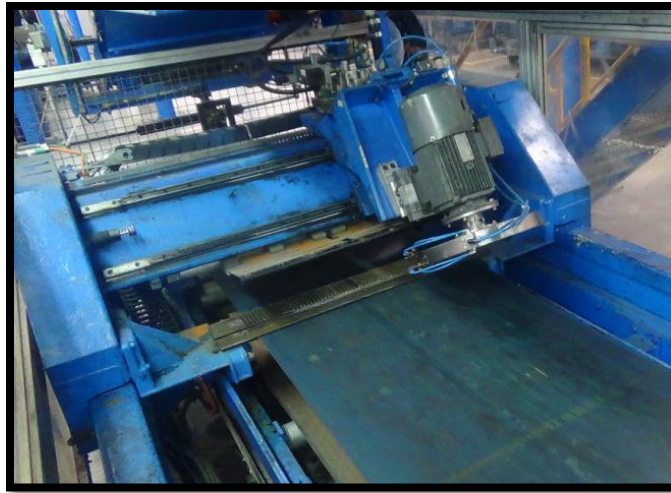


Figura Nro. 31: Cuchilla

Elaborado por: Autor

#### 1.3.3.1.10. Sopladores

Son una especie de ventiladores usados para remover o secar el agua de los perfiles obtenidos. Los laterales deben estar lo más seco posible antes de su respectivo almacenamiento, esto porque el agua puede causar defectos en el producto obtenido.

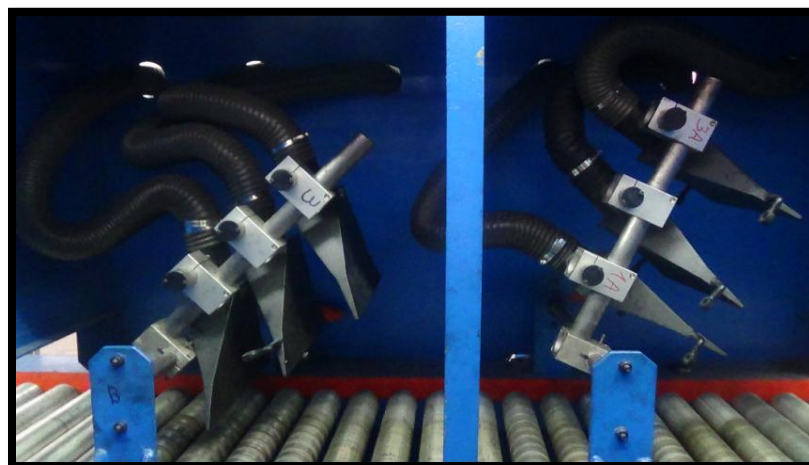


Figura Nro. 32: Sistema de sopladores

Elaborado por: Autor

#### **1.3.3.1.11. Balanza**

Sistema para verificar el peso del lateral obtenido. Esta balanza contiene un indicador de luz en forma de semáforo el cual facilita la inspección.



Figura Nro. 33: Balanza

Elaborado por: Autor

#### **1.3.3.1.12. Zona de almacenamiento**

Esta zona está constituida por un conjunto de rodillos, los mismos que son usados para transportar el lateral a su destino final que es el almacenamiento.



---

## CAPÍTULO II

### 2. Estudio de métodos

“El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”. (Kanawaty, 1996)

Dichos estudios generalmente se lo relaciona con la reducción de tiempos utilizados en el desempeño de una operación.

#### 2.1. Objetivos del estudio de métodos<sup>11</sup>.

Según García Criollo los objetivos del estudio de métodos tienen las siguientes finalidades:

- Mejorar los procesos y procedimientos
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

#### 2.2. Pasos para el estudio de métodos

- Seleccionar el trabajo a estudiar, la misma que se puede dar en tres puntos de vista como son: punto de vista humano, económico, funcional del trabajo.

---

<sup>11</sup> (García Criollo, 1998)

- Registrar datos relevantes acerca de tarea o proceso, mediante observación directa en relación con el trabajo a estudiar. El registro debe estar estructurado en forma tal que facilite el análisis. Se puede registrar el proceso con ayuda de herramientas como: diagramas de proceso de operaciones, diagramas de recorridos e hilos, diagramas hombre – máquina y de proceso de cuadrilla (grupos).
- Analizar detalles de trabajo, como por ejemplo: el lugar en el que se lo realiza, métodos usados, etc.
- Proponer y desarrollar nuevos métodos, tener en cuenta las aportaciones de ideas de las personas concernidas.
- Instruir a operarios con el nuevo método, y de una manera clara.
- Aplicar método nuevo y formar a personas relacionadas directamente.

## **2.3. Procedimientos escritos.**

Se la puede definir como el documento que contiene información detallada, ordenada, sistemática e integral de las actividades de un proceso a analizar. Estos procedimientos son usados como guía escrita para la realización de actividades y procesos. También se los usan como referencia para la realización de diagramas.

Los procedimientos<sup>12</sup> realizados en el área de extrusión de la máquina SM 35 se los desarrolló con seguimientos exhaustivos en planta. Dichos procedimientos se los puede consultar en los anexos 1 y 2.

---

<sup>12</sup> Nota: En el presente proyecto se hizo el procedimiento para el operador de la máquina y uno general para los ayudantes.



Los procedimientos son un soporte, y ayudan al momento de sacar o preparar los elementos para la toma respectiva de tiempos con cronómetro.

## **2.4. Análisis de las condiciones de trabajo.**

Simultáneamente con el desarrollo de un procedimiento, se elabora y ejecuta un análisis de las condiciones de trabajo. Para ello se ha realizado actividades como:

- Pintado de áreas
- Señalización
- Colocación de guardas de seguridad
- Mejora en el proceso de empalmado (empalmado de bead cushion<sup>13</sup>).

Estas actividades ayudan a evitar ciertos riesgos que se pueden dar por falta de las mismas.

También dichas actividades fueron desarrolladas para mejorar y estandarizar el proceso en el área correspondiente a la máquina SM 35.

### **2.4.1. Señalización, pintado de áreas, colocación de guardas de seguridad.**

Cada una de estas actividades se los ha realizado para establecer áreas de almacenamiento y delimitación de las mismas. Se ha puesto señalización con cuadros informativos para que los trabajadores sepan exactamente donde debe ir cada materia prima, equipos de trabajo, carros en zonas de almacenamiento.

---

<sup>13</sup> Bead cushion: tira larga de caucho que sirve para dar mayor resistencia a laterales de camión, para su aplicación se requiere de dos personas.

- **Pintado de pisos.**



Figura Nro. 34: Pintado de pisos, designación y delimitación de área  
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.



Figura Nro. 35: Designación y delimitación de áreas de almacenamiento  
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

- **Identificación con cuadros de señalización (informativos)**



Figura Nro. 36: Pintado de pisos, señalización.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

- **Colocación de guardas de seguridad**



Figura Nro. 37: Colocación de guardas de seguridad.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.



#### 2.4.2. Mejoras en subprocesos.

- **Empalmado de bead cushion (laterales CVT)**

En el caso del empalmado del bead cushion se determinó mediante un análisis, que existe determinado riesgo ergonómico al momento de hacer un cambio de casete (rollo de bead cushion). Ver anexo 3.

En donde se procedió a desarrollar una propuesta que a más de mejorar la ergonomía de los empalmadores, ayudaría a reducir el número laterales de camión sin empalmado, el mismo que pasa a ser material de reproceso y son separadas en áreas de segregación.

El proceso de mejora se basa en el diseño y construcción de un nuevo mecanismo de empalmado. Ver anexo: 4



Figura Nro. 38: Estructura de empalmado nuevo.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

---

## 2.5. Procedimientos gráficos<sup>14</sup>.

Son aquellos que proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, y con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de métodos. Los diagramas son usados para ayudar al analista a tener una idea clara del procedimiento existente, también son usados para presentación de propuestas de mejora.

### 2.5.1. Símbolos para diagramas de procesos<sup>15</sup>.

Las acciones que suceden en el proceso se los puede resumir en 5 categorías, las mismas que son: operación, transporte, inspección, demora y almacenaje.

**Operación:** esta sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla, cuando se prepara para otra operación, etc.

**Transporte:** se lo realiza cuando se mueve un objeto de un lugar a otro.

**Inspección:** este sucede cuando se examina un objeto en el cual se verifica calidad, cantidad, etc.

**Demora:** este sucede cuando las condiciones no permiten realizar el siguiente paso del proceso.

**Almacenaje:** se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.

---

<sup>14</sup> (Hodson W. , 1996)

<sup>15</sup> (Hodson W. , 1996)

También se suele combinar categorías como es el caso de: proceso e inspección, estos se los puede realizar de una manera simultánea.

Diagrama de proceso de extrusión de laterales PLT

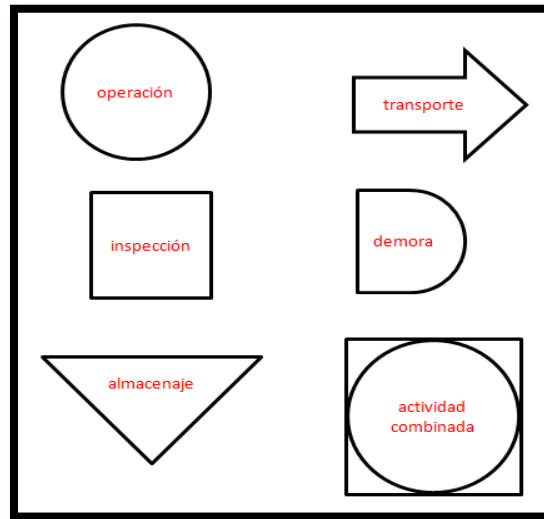


Figura Nro. 39: Simbología para diagramas de proceso.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor.

### 2.5.2. Diagramas de operaciones de procesos “extrusión”

Es la representación gráfica en donde se puede apreciar el orden en el que se integran los materiales al proceso, y también la secuencia de las demás operaciones.

Una vez hecho el procedimiento respectivo se suele usar el mismo como referencia para realizar los diagramas de procesos así como los diagramas de recorridos, etc.

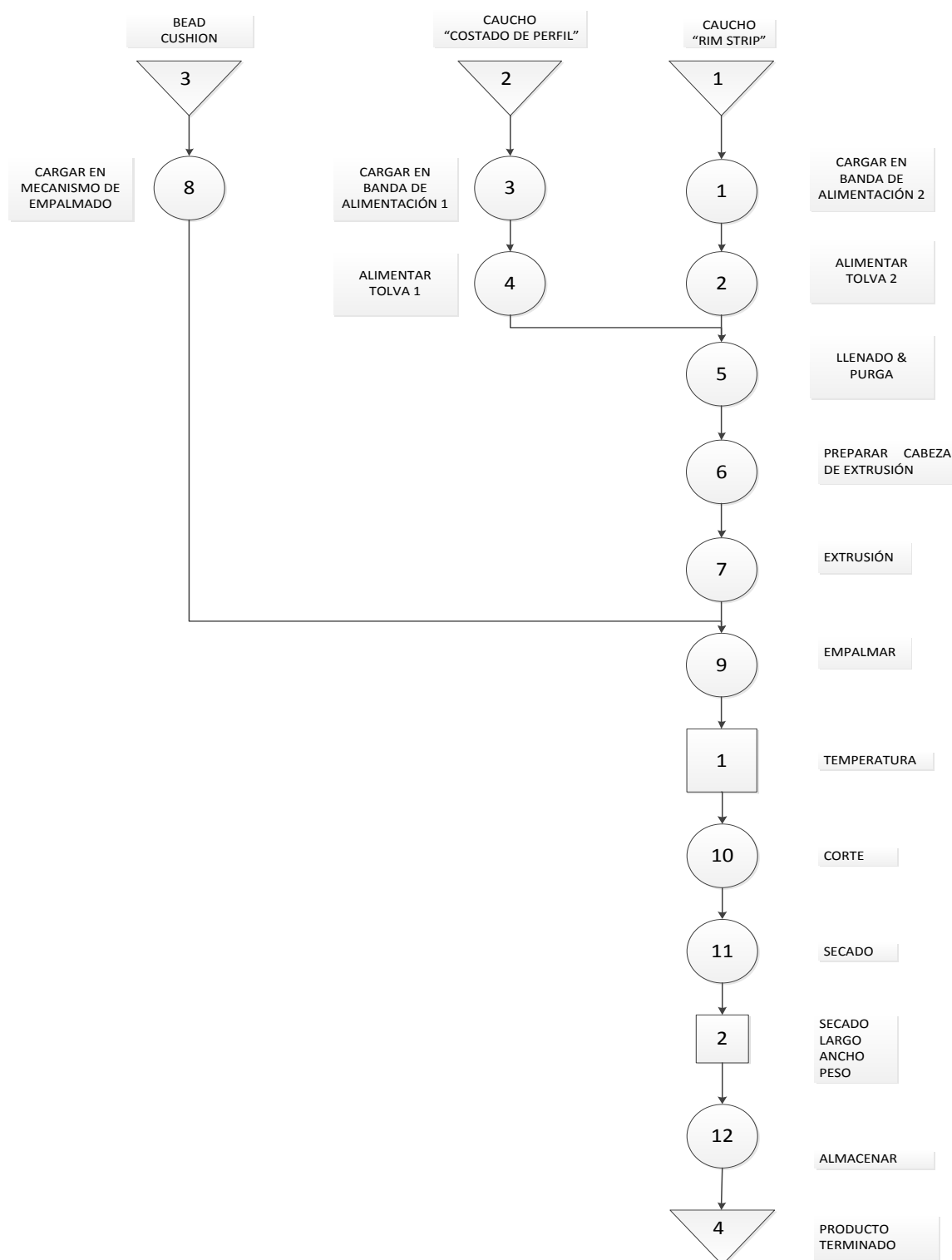


Figura Nro. 40: Diagrama de proceso de extrusión de laterales CVT  
Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor

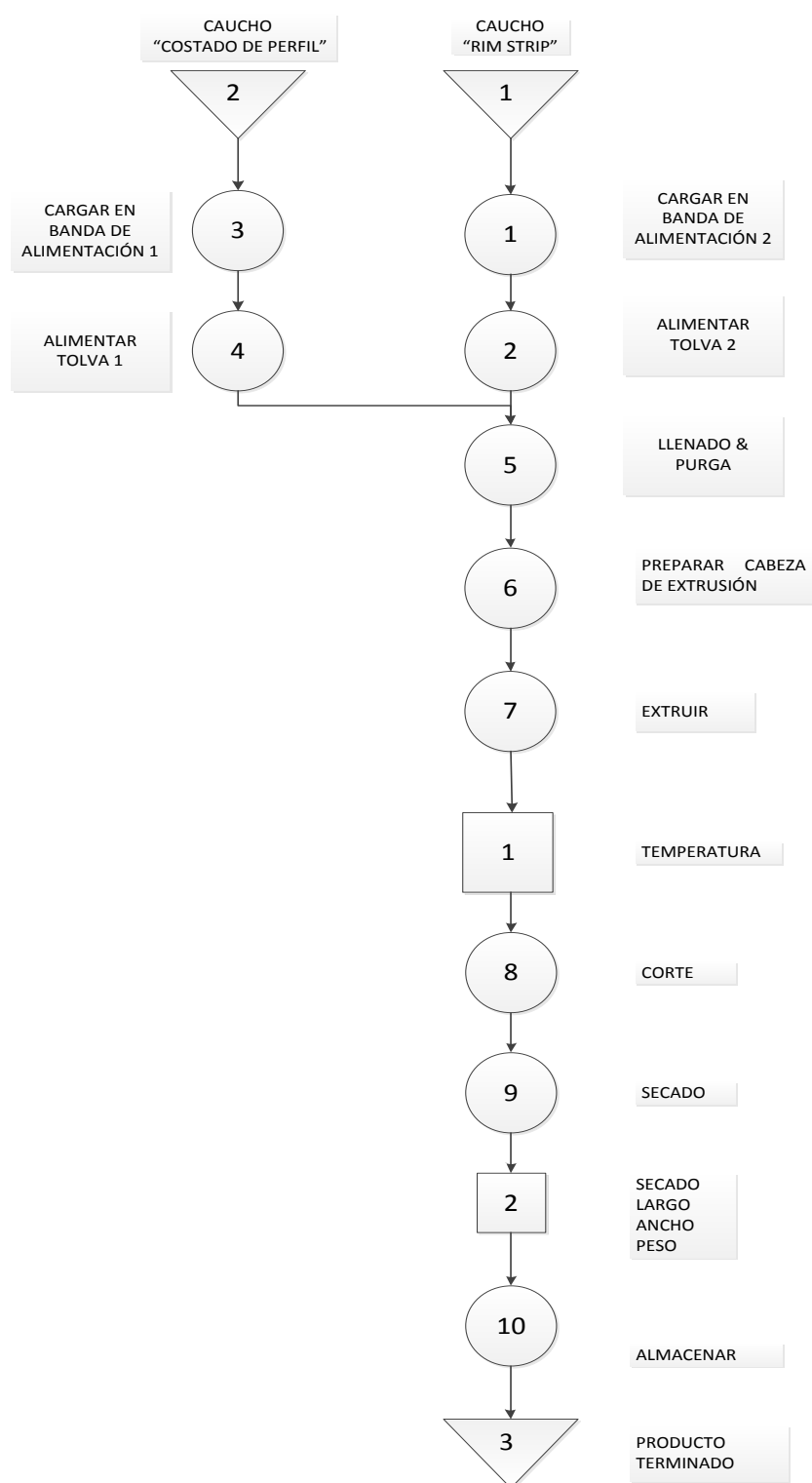


Figura Nro. 41: Diagrama de proceso de extrusión de laterales PLT

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

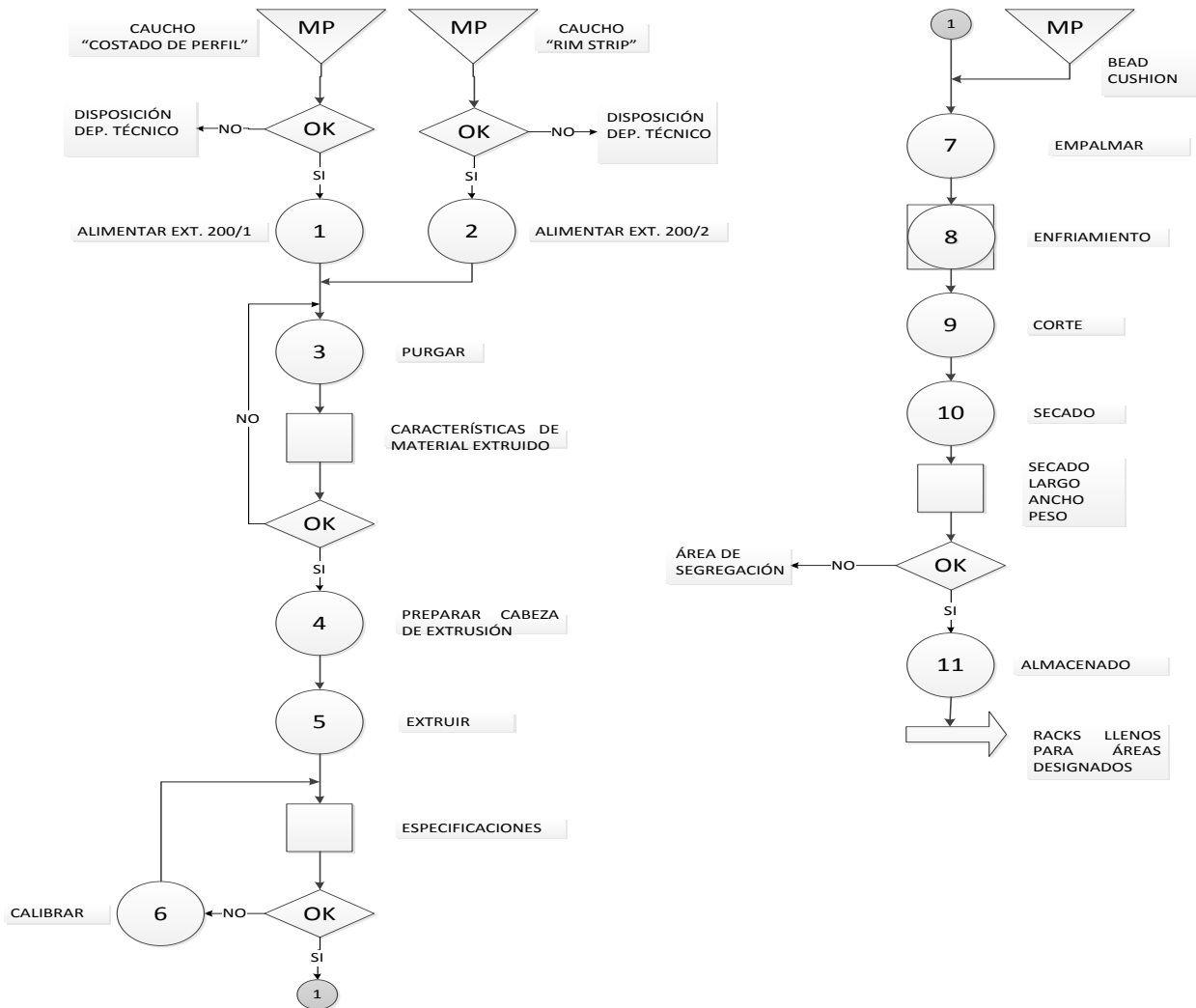
Elaborado por: Autor



### 2.5.3. Diagramas de flujo, procesos de extrusión<sup>16</sup>.

Es una representación gráfica de todas las operaciones, de transporte, de inspección, demoras y del almacenaje efectuado en un procedimiento o proceso.

Este tipo de diagramas contienen mucho más detalle que el DPO.



---

#### 2.5.4. Diagramas de flujo (recorrido).<sup>18</sup>

Es una representación de la disposición de los pisos y edificaciones, que muestra la ubicación de todas las actividades del proceso.

Este diagrama se grafica en un layout<sup>19</sup> del área estudiada, y con la ayuda de líneas en dirección al recorrido o flujo del proceso.

En el presente estudio el recorrido corresponde al material.

1. Alimentación
2. Preparar cabeza de extrusión.
3. Revisar condiciones de extrusión, (área de empalmado).
4. , 4.1, 4.2, 4.3, y 4.4 conforman la línea de enfriamiento.
5. Área de cortado.
6. Área de secado (soplado).
7. Balanza de peso continuo.
8. Almacenamiento.

---

<sup>18</sup> (Hodson W. , 1996)

<sup>19</sup> **Layout:** es una representación gráfica que presenta de la distribución de un área específica.





---

## CAPÍTULO III

### 3. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se lo puede definir de la siguiente manera: “Es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado”. Capítulo 2 “Maynard” 4.13

En el estudio de tiempos el analista debe observar los métodos que realiza el operador, mientras se hace dicho estudio. En esta actividad a la vez se puede realizar y/o buscar oportunidades para la mejora del método usado por el operario.

Con los resultados obtenidos del estudio de tiempos se puede determinar estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, evaluar la productividad, etc.

#### 3.1. Técnicas del estudio de tiempos

Entre las técnicas de estudio de tiempos tenemos las siguientes:

- Registro históricos tomados en el pasado para crear la tarea.
- Estimaciones realizadas, por un individuo conocedor.
- Tiempos predeterminados.
- Análisis de película.
- El estudio de tiempos con cronómetro.

En el presente proyecto se usa la técnica del estudio de tiempos con cronómetro ya que es la usada con mayor frecuencia.

### 3.2. Estudio de tiempos con cronómetro.

Esta técnica fue creada por Frederick Taylor en el siglo veinte y es una de las más populares que se lo usa en todo el mundo. Los accesorios básicos a usar son: tablero, cronómetro, lápiz, formatos para el registro de datos, etc.

#### 3.2.1. Cronómetros

Son aparatos empleados para medir el tiempo de ejecución de una actividad u operación. Los cronómetros pueden ser mecánicos o electrónicos (digitales).



Figura Nro. 44: Cronómetro digital.

Elaborado por: Autor

#### 3.2.2. Tipos de cronómetros.<sup>20</sup>

- **Cronómetros modo vuelta a cero:** este tipo de cronómetros permiten visualizar la duración de cada elemento, además son muy flexibles porque automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.

---

<sup>20</sup> (Maynard 4.15)

- **Cronómetros modo acumulativo:** El reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento.

### 3.2.3. Hoja de tiempos

Es aquella donde se anotarán los datos de los tiempos tomados, y también llevará la información preliminar básica como: nombre del operario, fecha, área o sección, proceso, nombre del analista, etc.

Este tipo de documentos pueden ser de varias formas o un estándar según el requerimiento de la empresa y la adaptación del analista.

MÁQUINA: _____		Observador: _____																			
OPERACIÓN: _____		Operador: _____										Grupo: _____									
_____		Fecha: _____					Inicio: _____					Fin: _____									
Núm.	ELEMENTOS	OBSERVACIONES REALIZADAS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					

Figura Nro. 45: Formato de hoja de tiempos utilizado.

Elaborado por: Autor

#### **3.2.4. Tablero de apoyo**

Consiste en una tabla tamaño conveniente para colocar las hojas de tiempos. Este tablero ayuda al analista a ejecutar la operación de toma de tiempos con mayor comodidad.



Figura Nro. 46: Tablero de apoyo.

Elaborado por: Autor

### **3.3. Pasos básicos para la toma de tiempos.<sup>21</sup>**

#### **3.3.1. Preparación**

En este caso se consideran los siguientes puntos: la selección de la operación a medir, la selección del operador que ejecutara el proceso en el cual el analista debe tomar en cuenta ciertas características de personalidad con dicho operador y finalmente saber que actitud tomar como analista frente al trabajador.

---

<sup>21</sup> (García, 1998)

### 3.3.2. Ejecución

En la ejecución se debe tomar o recopilar toda la información concerniente a la operación, para esto se puede hacer un estudio sistemático del producto y del proceso. En dicho proceso se puede considerar puntos como: diseño de la pieza, tolerancias y especificaciones, material, proceso de manufactura, condiciones de trabajo, manejo de materiales, etc.

#### 3.3.2.1. División de la operación en elementos

Es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta de una o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de la máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

En la siguiente figura se puede apreciar cómo se pueden descomponer los elementos.

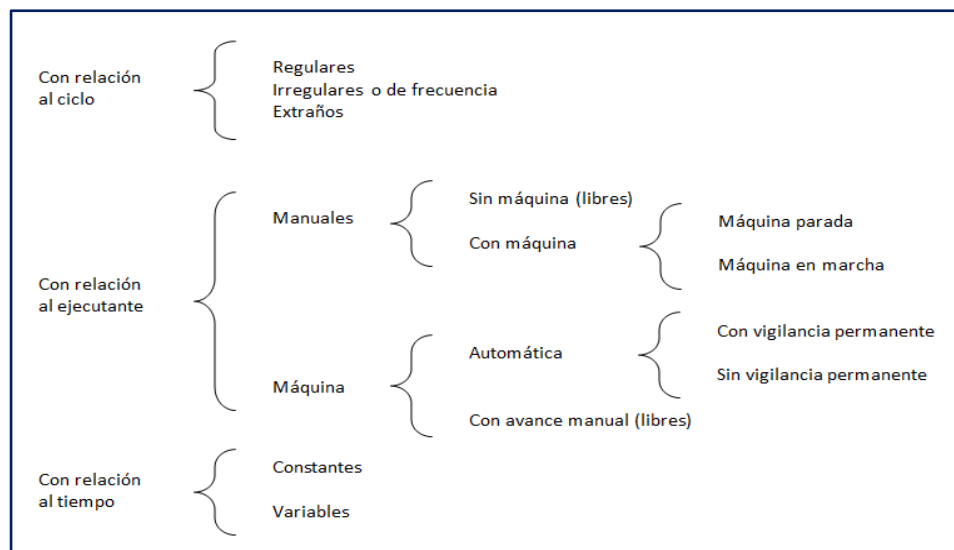


Figura Nro. 47: Descomposición de los elementos

Fuente: (García, 1998)



### 3.3.2.2. Elementos para toma de tiempos

Para poder tomar los tiempos se ha dividido en grupos que se detallan a continuación.

- **Set up por arranque de máquina.**<sup>22</sup>

Tabla Nro. 1: Elementos del arranque de turno (SET UP)

SET UP ARRANQUE DE TURNO	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DE MATERIALES Y ACCESORIOS	Enterarse del programa.
	Abrir cabeza de extrusión
	Inspeccionar cabeza de extrusión "existencia de caucho" (OI: quitar o poner insert según el programa.)
	Cerrar cabeza de extrusión
ALIMENTACIÓN CABEZA DE EXTRUSIÓN 200/2	Tomar y colocar caucho en banda de alimentación, bajar rodillo
	Accionar banda de alimentación (regular dancer)
	Colocar caucho en tolva, acercar caucho a tornillo
EXTRUSIÓN (llenado y purga)	Accionar tornillo para el llenado, llenado (OI: cargar receta)
	Purga
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento
PREPARAR CABEZA DE EXTRUSIÓN	Tomar preformador, colocar en casetera y asegurar el mismo
	Cerrar casetera
	Buscar dado en mufla, colocar en casetera.
	Cerrar clams superior e inferior
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.

Elaborado por: Autor

<sup>22</sup> OI: Operación Interna

- **Set up por cambio de medida (cambio de dado).**

Tabla Nro. 2: Elementos del cambio de medida (SET UP)

SET UP CAMBIO DE MEDIDA	ACTIVIDADES
CAMBIO DE DADO	Parar la máquina (cargar la receta y modificar presión de dancer)
	Cortar perfil, bajar puente de rodillos, retirar perfil cortado
	Abrir clams
	Retirar dado, limpiar, colocar sobre mufla.
	Abrir casetera; quitar, limpiar y colocar el preformador nuevamente
	Limpiar excedente de caucho, colocar sobre mufla
	Cerrar casetera
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera
	Cerrar clams (OI: Sostener dado)
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.
	Encender extrusión, empalmar nuevo perfil, arrancar línea de enfriamiento.

Elaborado por: Autor

- **Set up por cambio de programa (similar a un arranque de turno).**

Tabla Nro. 3: Elementos del cambio de programa (SET UP)

SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	ACTIVIDADES
CAMBIO DE PREFORMADOR	Para la máquina, bajar puente de rodillos.
	Abrir clams
	Retirar dado, colocar sobre mufla.
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla
	Abrir cabeza de extrusión superior e inferior
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: laminar caucho)
	Remover o colocar insert según el programa.
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior
	Accionar tornillo para el llenado, llenado, purga.
	Purga.
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento.
	Buscar y colocar nuevo preformador en casetera
	Cerrar casetera
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera
	Cerrar clams
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.
	Encender extrusión, arrancar linea de enfriamiento.

Elaborado por: Autor

- **Cierre de turno.**

Tabla Nro. 4: Elementos del cierre de turno (SET UP)

SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO	ACTIVIDADES
FINALIZACIÓN DE TURNO	Para la máquina, bajar puente de rodillos.
	Abrir clams
	Retirar dado, limpiar, colocar en mufla.
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla
	Abrir cabeza de extrusión
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: ayudante realiza laminado.)
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior

Elaborado por: Autor

### 3.3.2.3. Número de observaciones.

Para calcular el número de observaciones y así obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada se puede hacer a través de herramientas como:

- Formulas estadísticas.
- Abaco de Lifson.
- Criterio de tablas de Westinghouse.
- Criterio de General Electric.

En este caso el número de observaciones se lo realizó con la ayuda de las tablas de Westinghouse.

Cuando el tiempo por pieza o por ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10000 por año	1000 a 10000	Menos de 1000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Figura Nro. 48: Tabla de Westinghouse que da el número de observaciones necesarias.

Fuente: (García, 1998)

Para el uso de la tabla de Westinghouse se debe tener los valores del tiempo de ciclo en horas y el número total de repeticiones (actividades) a estudiar en un año.

- Los datos del tiempo de ciclo son obtenidos del promedio de 5 lecturas hechas inicialmente, previo a la determinación del número de observaciones necesarias.

Tabla Nro. 5: Cuadro resumen del tiempo de ciclo promedio.

	SET UP ARRANQUE DE TURNO "HORAS"	SET UP CAMBIO DE MEDIDA "HORAS"	SET UP CAMBIO DE PROGRAMA "HORAS"	SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO "HORAS"
Tiempo promedio de 5 lecturas realizadas	0.195	0.033	0.27	0.14

Elaborado por: Autor

- Para el cálculo del total de repeticiones en un año se usa la siguiente fórmula:

**Total de repeticiones en un año =**

$= (\text{número de repeticiones por 1 CUD}^{23}) * (\text{número total de CUD del año en curso})$

**Número de repeticiones en 1 CUD =**

$= (\text{número de repeticiones por turno}) * (\text{número total de turnos})$

**Número de repeticiones en 1 CUD (Arranque de turno) =  $1 * 3 =$**

*3 repeticiones*

**Número de repeticiones en 1 CUD (Cambio de medida) =  $10 * 3 =$**

*30 repeticiones*

**Número de repeticiones en 1 CUD (Cambio de programa) =  $2 * 3 =$**

*6 repeticiones*

**Número de repeticiones en 1 CUD (Cierre de turno) =  $1 * 3 =$**

*3 repeticiones*

<sup>23</sup> CUD (Capacity Utilization Day): Término usado por Continental Tire Andina, que se refiere a 24 horas de trabajo, dividida en 3 turnos de 8 horas cada una.

Cabe señalar que en el año 2015 se trabajará un total de 314.117 CUD, dicho dato se lo obtiene del Departamento de Ingeniería Industria y será usado para el cálculo del total de repeticiones en un año.

**Total de repeticiones en un año (Arranque de Turno) =  $3 * 314.117 =$**

*942 repeticiones*

**Total de repeticiones en un año (Cambio de medida) =  $30 * 314.117 =$**

*9424 repeticiones*

**Total de repeticiones en un año (Cambio de programa) =  $6 * 314.117 =$**

*1885 repeticiones*

**Total de repeticiones en un año (Cierre de Turno) =  $3 * 314.117 =$**

*942 repeticiones*

Tabla Nro. 6: Cuadro resumen del número de repeticiones por año.

Descripción de Set Up	Número de CUD por 1 año	Número de repeticiones por 1 CUD	Total de repeticiones por año
Arranque turno.	314.117	3	942
Cambio de medida (dados).	314.117	30	9424
Cambio de programa (preformador).	314.117	6	1885
Cierre de turno.	314.117	3	942

Elaborado por: Autor

A continuación se procede a realizar las lecturas en la tabla de Westinghouse y los resultados se los resume en la siguiente tabla:

Tabla Nro. 7: Cuadro resumen del número de observaciones necesarias según Westinghouse.

Descripción de Set Up	Total de repeticiones por año	Tiempo de ciclo (horas)	Número de observaciones según Tabla de Westinghouse
Arranque turno.	942	0.195	5
Cambio de medida (datos).	9424	0.033	15
Cambio de programa (preformador).	1885	0.27	6
Cierre de turno.	942	0.14	6

Elaborado por: Autor

Los resultados obtenidos según la tabla de Westinghouse se los utilizó como referencia para saber cuál es el número mínimo observaciones requeridas.

En el presente trabajo se estableció una cantidad de 10 lecturas, es decir se realizó observaciones adicionales para el caso de los elementos como: arranque de turno, cambio de medida y cierre de turno, esto con la finalidad de obtener un resultado más favorable en el tiempo estándar de los elementos mencionados.

Para el caso del elemento cambio de medida se deja el valor obtenido de la tabla de Westinghouse.

### 3.3.3. Medición del tiempo.

La medición del tiempo también conocida como cronometraje se lo realiza una vez que se tenga registrada información general y referente al método normalizado de trabajo. Los métodos para toma de tiempos se lo detalló en la sección 3.2.2.

[“Ver apartado 3.3.10: Tiempos medidos o cronometrados.”](#)



### 3.3.4. Tiempo Normal

El tiempo normal se la define como la duración el cual una persona tarda para realizar una actividad, esto a un ritmo normal, a condiciones adecuadas de trabajo.

#### 3.3.4.1. Tiempo promedio.

Para el cálculo del tiempo normal lo primero que se debe tener es el tiempo promedio de cada elemento, para ello usamos la siguiente fórmula:

$$Tp = \frac{\sum Xi}{n}$$

En donde:

$Tp$ : Tiempo promedio.

$\sum Xi$ : Sumatoria de los tiempos cronometrados.

$n$ : Número de observaciones.

[“Ver apartado 3.3.10: Cálculo del tiempo promedio.”](#)

#### 3.3.4.2. Valoración<sup>24</sup>.

En conjunto con los suplementos tienen el objetivo de determinar el tiempo estándar para fijar el volumen de trabajo de cada puesto de las empresas, también estos permiten determinar costos estándares y establecer un sistema de salarios o incentivos.

---

<sup>24</sup> Nota: Una de las características fundamentales para la valorización es su exactitud.

Para saber cuándo debe fijarse un factor de valorización para cada uno de los elementos, y cuando para todo el estudio, hay que tomar en cuenta los puntos siguientes:

- Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es corto, se puede fijar un factor global.
- Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es largo, se puede fijar un factor por cada elemento.

En la siguiente figura se puede observar la escala de valoración usada por el departamento de Ingeniería Industrial.

Ritmo de trabajo.		
Escala de valorización (60 - 85)	Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (K/h)
60	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4.8
85	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4

Figura Nro. 49: Cuadro de calificación de ritmo de trabajo.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial



#### 3.3.4.3. Cálculo del tiempo normal.

Para ello se usa la siguiente fórmula, con un sistema de valoración (ritmo de trabajo) que está establecida por el Departamento de Ingeniería Industrial, y por políticas de la empresa:

$$TN = \frac{TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO \times VALOR RITMO OBSERVADO}{VALOR DEL RITMO TIPO} = \frac{Tp * 85}{60}$$

En donde se obtiene el tiempo normal valorado a un ritmo estándar.

[“Ver apartado 3.3.11: Valorización y Cálculo del tiempo normal.”](#)

#### 3.3.5. Suplementos por fatiga<sup>25</sup>.

Según García Criollo dice: *“Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de las tareas”.*

Suplementos que se pueden conceder son: retrasos personales, por fatiga y especiales. En donde por lo general los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo.

Los suplementos por fatiga se establecieron para cada elemento. Estas se pueden obtener usando el siguiente método, y con la ayuda de las tablas que se presentan a continuación.

<sup>25</sup> El cálculo de los suplementos por fatiga se lo realizó para cada elemento.

Tabla Nro. 8: Fatiga con relación al esfuerzo físico y a la posición de trabajo.

<b>ESFUERZO FÍSICO</b>		<b>POSICIÓN EN EL TRABAJO</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		<b>SENTADO LUGAR ORDENADO</b>	<b>SENTADO LUGAR DESORDENADO</b>	<b>PARADO</b>	<b>SENTADO LUGAR ORDENADO</b>	<b>SENTADO LUGAR ORDENADO</b>
<b>1</b>	Peso liviano. Hasta 8 onzas.	13	18	23	28	33
<b>2</b>	Peso medio. De 8 onzas a 3 libras.	21	26	31	36	41
<b>3</b>	Peso pesado. 3 - 10 libras. Empujando carros de mano pesados	29	34	39	44	49
<b>4</b>	Muy pesado. 10-25 libras cavando zanjas, etc..	37	42	47	52	57
<b>5</b>	Trabajando duro. Esfuerzo normal	45	50	55	60	65

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Tabla Nro. 9: Fatiga con relación a las condiciones en el trabajo y atención

<b>ATENCIÓN</b>		<b>CONDICIONES EN EL TRABAJO</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		<b>IDEAL</b>	<b>NORMAL</b>	<b>REGULAR</b>	<b>POBRE</b>	<b>EXTREMA</b>
<b>1</b>	Operación automática. Poca atención	7	12	17	22	27
<b>2</b>	Operación no crítica. Regular pero con ligera atención	9	14	19	24	29
<b>3</b>	Operación altamente repetitiva. Atención constante pero con poca intensidad	11	16	21	26	31
<b>4</b>	Operación crítica. Atención regular y coordinada	13	18	23	28	33
<b>5</b>	Operación altamente crítica. Atención constante intensidad	15	20	25	30	35

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Tabla Nro. 10: Escala de conversión de la fatiga a porcentaje de adición al tiempo

ESCALA DE CONVERSIÓN			
0 - 20	3%	60 - 62	17%
21 - 23	4%	63 - 65	18%
24 - 26	5%	66 - 68	19%
27 - 29	6%	69 - 71	20%
30 - 32	7%	72 - 74	21%
33 - 35	8%	75 - 77	22%
36 - 38	9%	78 - 80	23%
39 - 41	10%	81 - 83	24%
42 - 44	11%	84 - 86	25%
45 - 47	12%	87 - 89	26%
48 - 50	13%	90 - 92	27%
51 - 53	14%	93 - 95	28%
54 - 56	15%	96 - 98	29%
57 - 59	16%	99 - 100	30%

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

[“Ver apartado 3.3.11: Porcentaje de fatiga por cada elemento.”](#)

### 3.3.6. Misceláneos<sup>26</sup>

Este es un porcentaje de tiempo que se lo da al momento de que la actividad que se esté estudiando contenga actividades acíclicas como por ejemplo la caída al suelo del flexómetro, cuchillo para cortar caucho, caídas de dados, etc.

#### 3.3.6.1. Personales

Se aplica en casos inevitables de abandono del puesto de trabajo. Por lo general en los hombres suele ser el 7% y en mujeres 5%.

<sup>26</sup> Nota: En el caso del área de extrusión se concede un total 10% a la del tiempo normal, esto establecido por políticas de empresa.

Exclusivamente en el área de extrusión no se les da suplementos personales ya que cuando abandona el puesto de trabajo, este puede ser cubierto por otra persona.

NOTA: Para el cálculo de los tiempos por misceláneos se usa el tiempo normal que es igual a:

SET UP ARRANQUE DE TURNO "MINUTOS"	16.65
SET UP CAMBIO DE MEDIDA "MINUTOS"	2.84
SET UP CAMBIO DE PROGRAMA "MINUTOS"	22.46
SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO ""MINUTOS""	11.99

[“Ver apartado 3.3.12: Calculo de misceláneos.”](#)

### 3.3.7. Tiempo estándar

También conocida como tiempo tipo, este es el tiempo que se concede para efectuar una tarea.

- Usando un método y equipo dados.
- Bajo condiciones de trabajo específicas.
- Por un trabajador que posee habilidad y aptitudes específicas para el trabajo.
- Cuando se trabajó a un ritmo que permita que el operario haga el esfuerzo máximo, que el mismo pueda realizar para dicha tarea sin efectos perjudiciales.

Para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$TE = (TN + \% \text{ por fatigas}) + \% \text{ de misceláneos.}$$

[“Ver apartado 3.3.13: Cálculo de tiempos estándar”](#)



En el presente estudio, el análisis y toma de tiempos se lo hace en a las actividades que confieren al SET UP de la máquina, con estos datos estándar se pueden calcular los incentivos en dichas actividades, y también capacidades de la máquina extrusora.



### 3.3.8. Tiempos medidos, promedio y cálculo del tiempo normal.

Tabla Nro. 11: Tiempo normal Set Up - ARRANQUE DE TURNO

						VALORACIÓN
						85
						60
SET UP ARRANQUE DE TURNO	ACTIVIDADES	TOTAL "segundos"	# DATOS	PROMEDIO "segundos"	PROMEDIO "minutos"	TIEMPO NORMAL "minutos"
PREPARACIÓN DE MATERIALES Y ACCESORIOS	Enterarse del programa.	351	10	35.10	0.59	0.83
	Abrir cabeza de extrusión	416	10	41.60	0.69	0.98
	Inspeccionar cabeza de extrusión "existencia de caucho" (Ol: quitar o poner insert según el programa.)	1553	10	155.30	2.59	3.67
	Cerrar cabeza de extrusión	315	10	31.50	0.53	0.74
ALIMENTACIÓN CABEZA DE EXTRUSIÓN 200/2	Tomar y colocar caucho en banda de alimentación, bajar rodillo	84	10	8.40	0.14	0.20
	Accionar banda de alimentación (regular dancer)	442	10	44.20	0.74	1.04
	Colocar caucho en tolva, acercar caucho a tornillo	467	10	46.70	0.78	1.10
EXTRUSIÓN (llenado y purga)	Accionar tornillo para el llenado, llenado (Ol: cargar receta)	2164.6	10	216.46	3.61	5.11
	Purga	588	10	58.80	0.98	1.39
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento	211	10	21.10	0.35	0.50
PREPARAR CABEZA DE EXTRUSIÓN	Tomar preformador, colocar en casetera y asegurar el mismo	109	10	10.90	0.18	0.26
	Cerrar casetera	54	10	5.40	0.09	0.13
	Buscar dado en mufla, colocar en casetera.	133	10	13.30	0.22	0.31
	Cerrar clams superior e inferior	87	10	8.70	0.15	0.21
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	77	10	7.70	0.13	0.18
						16.65

Elaborado por: Autor





Tabla Nro. 12: Tiempos normal Set Up – CAMBIO DE MEDIDA

						VALORACIÓN
						85
						60
SET UP CAMBIO DE MEDIDA	ACTIVIDADES	TOTAL "segundos"	# DATOS	PROMEDIO "segundos"	PROMEDIO "minutos"	TIEMPO NORMAL "minutos"
CAMBIO DE DADO	Parar la máquina (cargar la receta y modificar presión de dancer)	304	15	20.27	0.34	0.48
	Cortar perfil, bajar puente de rodillos, retirar perfil cortado	174	15	11.60	0.19	0.27
	Abrir clams	111	15	7.40	0.12	0.17
	Retirar dado, limpiar, colocar sobre mufla.	201	15	13.40	0.22	0.32
	Abrir casetera; quitar, limpiar y colocar el preformador nuevamente	218	15	14.53	0.24	0.34
	Limpiar excedente de caucho, colocar sobre mufla	202	15	13.47	0.22	0.32
	Cerrar casetera	77	15	5.13	0.09	0.12
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	161	15	10.73	0.18	0.25
	Cerrar clams (OI: Sostener dado)	121	15	8.07	0.13	0.19
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	96	15	6.40	0.11	0.15
	Encender extrusión, empalmar nuevo perfil, arrancar línea de enfriamiento.	141	15	9.40	0.16	0.22
						2.84

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 13: Tiempos normal Set Up – CAMBIO DE PROGRAMA

						VALORACIÓN
						85
						60
SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	ACTIVIDADES	TOTAL "segundos"	# DATOS	PROMEDIO "segundos"	PROMEDIO "minutos"	TIEMPO NORMAL "minutos"
CAMBIO DE PREFORMADOR	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	95	10	9.50	0.16	0.22
	Abrir clams	76	10	7.60	0.13	0.18
	Retirar dado, colocar sobre mufla.	148	10	14.80	0.25	0.35
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	151	10	15.10	0.25	0.36
	Abrir cabeza de extrusión superior e inferior	417	10	41.70	0.70	0.98
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: laminar caucho)	3822	10	382.20	6.37	9.02
	Remover o colocar insert según el programa.	535	10	53.50	0.89	1.26
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	312	10	31.20	0.52	0.74
	Accionar tornillo para el llenado, llenado, purga.	2679	10	267.90	4.47	6.33
	Purga.	574	10	57.40	0.96	1.36
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento.	151	10	15.10	0.25	0.36
	Buscar y colocar nuevo preformador en casetera	119	10	11.90	0.20	0.28
	Cerrar casetera	55	10	5.50	0.09	0.13
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	117	10	11.70	0.20	0.28
	Cerrar clams	79	10	7.90	0.13	0.19
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	72	10	7.20	0.12	0.17
	Encender extrusión, arrancar línea de enfriamiento.	110	10	11.00	0.18	0.26
						22.46

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 14: Tempos normal Set Up – FINALIZACIÓN DE TURNO

						VALORACIÓN
						85
						60
SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO	ACTIVIDADES	TOTAL "segundos"	# DATOS	PROMEDIO "segundos"	PROMEDIO "minutos"	TIEMPO NORMAL "minutos"
FINALIZACIÓN DE TURNO	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	147	10	14.70	0.25	0.35
	Abrir clams	68	10	6.80	0.11	0.16
	Retirar dado, limpiar, colocar en mufla.	115	10	11.50	0.19	0.27
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	153	10	15.30	0.26	0.36
	Abrir cabeza de extrusión	417	10	41.70	0.70	0.98
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: ayudante realiza laminado.)	3866	10	386.60	6.44	9.13
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	311	10	31.10	0.52	0.73
						11.99

Elaborado por: Autor

### 3.3.9. Tiempo por fatiga de cada elemento.

Tabla Nro. 15: Tiempo normal más fatiga por cada elemento - ARRANQUE DE TURNO

SET UP ARRANQUE DE TURNO	ACTIVIDADES	TIEMPO NORMAL "minutos"	TABLA I	TABLA II	SUMA	% DE FATIGA	TIEMPO NORMAL + % FATIGA
PREPARACIÓN DE MATERIALES Y ACCESORIOS	Enterarse del programa.	0.83	0	0	0	0%	0.83
	Abrir cabeza de extrusión	0.98	0	0	0	0%	0.98
	Inspeccionar cabeza de extrusión " <i>existencia de caucho</i> " (OI: quitar o poner insert según el programa.)	3.67	31	14	45	12%	4.11
	Cerrar cabeza de extrusión	0.74	0	0	0	0%	0.74
ALIMENTACIÓN CABEZA DE EXTRUSIÓN 200/2	Tomar y colocar caucho en banda de alimentación, bajar rodillo	0.20	31	14	45	12%	0.22
	Accionar banda de alimentación (regular dancer)	1.04	0	0	0	0%	1.04
	Colocar caucho en tolva, acercar caucho a tornillo	1.10	41	14	55	15%	1.27
EXTRUSIÓN (llenado y purga)	Accionar tornillo para el llenado, llenado (OI: cargar receta)	5.11	0	0	0	0%	5.11
	Purga	1.39	31	14	45	12%	1.55
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento	0.50	31	14	45	12%	0.56
PREPARAR CABEZA DE EXTRUSIÓN	Tomar preformador, colocar en casetera y asegurar el mismo	0.26	36	14	50	13%	0.29
	Cerrar casetera	0.13	31	14	45	12%	0.14
	Buscar dado en mufla, colocar en casetera.	0.31	36	14	50	13%	0.35
	Cerrar clams superior e inferior	0.21	0	0	0	0%	0.21
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	0.18	0	0	0	0%	0.18
		16.65					17.59

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 16: Tiempo normal más fatiga por cada elemento – CAMBIO DE MEDIDA

SET UP CAMBIO DE MEDIDA	ACTIVIDADES	TIEMPO NORMAL "minutos"	TABLA I	TABLA II	SUMA	% DE FATIGA	TIEMPO NORMAL + % FATIGA
CAMBIO DE DADO	Parar la máquina (cargar la receta y modificar presión de dancer)	0.48	0	0	0	0%	0.48
	Cortar perfil, bajar puente de rodillos, retirar perfil cortado	0.27	28	14	42	11%	0.30
	Abrir clams	0.17	0	0	0	0%	0.17
	Retirar dado, limpiar, colocar sobre mufla.	0.32	36	14	50	13%	0.36
	Abrir casetera; quitar, limpiar y colocar el preformador nuevamente	0.34	31	14	45	12%	0.38
	Limpiar excedente de caucho, colocar sobre mufla	0.32	28	14	42	11%	0.35
	Cerrar casetera	0.12	31	14	45	12%	0.14
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	0.25	36	14	50	13%	0.29
	Cerrar clams (OI: Sostener dado)	0.19	0	0	0	0%	0.19
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	0.15	0	0	0	0%	0.15
	Encender extrusión, empalmar nuevo perfil, arrancar línea de enfriamiento.	0.22	0	0	0	0%	0.22
		2.84					3.04

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 17: Tiempo normal más fatiga por cada elemento – CAMBIO DE PROGRAMA

SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	ACTIVIDADES	TIEMPO NORMAL "minutos"	TABLA I	TABLA II	SUMA	% DE FATIGA	TIEMPO NORMAL + % FATIGA
CAMBIO DE PREFORMADOR	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	0.22	0	0	0	0%	0.22
	Abrir clams	0.18	0	0	0	0%	0.18
	Retirar dado, colocar sobre mufla.	0.35	36	14	50	13%	0.39
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	0.36	36	14	50	13%	0.40
	Abrir cabeza de extrusión superior e inferior	0.98	0	0	0	0%	0.98
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: laminar caucho)	9.02	52	14	66	19%	10.74
	Remover o colocar insert según el programa.	1.26	44	14	58	16%	1.47
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	0.74	0	0	0	0%	0.74
	Accionar tornillo para el llenado, llenado, purga.	6.33	0	0	0	0%	6.33
	Purga.	1.36	31	14	45	12%	1.52
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento.	0.36	31	14	45	12%	0.40
	Buscar y colocar nuevo preformador en casetera	0.28	36	14	50	13%	0.32
	Cerrar casetera	0.13	31	14	45	12%	0.15
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	0.28	36	14	50	13%	0.31
	Cerrar clams	0.19	0	0	0	0%	0.19
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	0.17	0	0	0	0%	0.17
	Encender extrusión, arrancar línea de enfriamiento.	0.26	0	0	0	0%	0.26
		22.46					24.76

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 18: Tiempo normal más fatiga por cada elemento – FINALIZACIÓN DE TURNO

SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO	ACTIVIDADES	TIEMPO NORMAL "minutos"	TABLA I	TABLA II	SUMA	% DE FATIGA	TIEMPO NORMAL + % FATIGA
FINALIZACIÓN DE TURNO	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	0.35	0	0	0	0%	0.35
	Abrir clams	0.16	0	0	0	0%	0.16
	Retirar dado, limpiar, colocar en mufla.	0.27	36	14	50	13%	0.31
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	0.36	36	14	50	13%	0.41
	Abrir cabeza de extrusión	0.98	0	0	0	0%	0.98
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (Ol: ayudante realiza laminado.)	9.13	52	14	66	19%	10.86
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	0.73	0	0	0	0%	0.73
		11.99					13.80

Elaborado por: Autor

### 3.3.10. Cálculo de % de misceláneos.

Tabla Nro. 19: Cuadro resumen del cálculo de misceláneos.

		SET UP ARRANQUE DE TURNO	SET UP CAMBIO DE MEDIDA	SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO
tiempo normal (minutos)		16.65	2.84	22.46	11.99
Misceláneos (minutos)	10%	1.66	0.28	2.25	1.20

Elaborado por: Autor



### 3.3.11. Tiempos estándar calculados.

$$TE = (TN + \% \text{ por fatigas}) + \% \text{ de misceláneos}$$

Tabla Nro. 20: Tiempos estándar

		SET UP ARRANQUE DE TURNO	SET UP CAMBIO DE MEDIDA	SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO
tiempo normal + % fatiga (minutos)		17.59	3.04	24.76	13.80
Misceláneos (minutos)	10%	1.66	0.28	2.25	1.20
TIEMPOS ESTÁNDAR EN "minutos"		19.26	3.32	27.01	15.00
TIEMPOS ESTÁNDAR EN "horas"		0.32	0.055	0.45	0.25

Elaborado por: Autor



## CAPÍTULO IV

### 4. Cálculo de la (capacidad)<sup>27</sup> de extrusión de la máquina SM 35.

La metodología usada en el presente cálculo, así como las formulas usadas está en función, y requerimientos del departamento de Ingeniería Industrial. Los cálculos de la capacidad teórica y la capacidad real se los ha efectuado por familias de llantas.

Para comenzar con el respectivo cálculo se debe conocer definiciones de capacidad teórica y capacidad real (instalada).

#### 4.1. Capacidad teórica.

La capacidad teórica se lo puede definir como: la productividad total que se podría obtener sin interrupción, medida con un factor patrón. Las formulas usadas para el cálculo de las capacidades son las establecidas por el departamento de ingeniería industrial.

Se la puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{\text{Tiempo de máquinas disponible por mes}}{\text{Tiempo de proceso por 1 lote de 100 pares de laterales}}$$

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{N * H * S * D}{M}$$

En donde:

---

<sup>27</sup> Capacidad: se define generalmente como la tasa máxima disponible de producción o de conversión por unidad de tiempo.

- N: Número de máquinas
- H: Horas de trabajo por turno
- S: Número de turnos por CUD
- D: Número de CUD de trabajo por: (mes o año) que se los obtiene del Departamento de Ingeniería Industrial. [Ver anexo 9.](#)
- M: Tiempo de proceso por 1 lote de 100 pares de laterales en (horas)

## 4.1.1. Tiempo disponible de producción.

Se refiere al tiempo neto de producción, esto se lo puede presentar en días, horas, minutos o simplemente en CUD por mes o año.

Para su respectivo cálculo se lo puede hacer con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo disponible mensual} = N * H * S * D$$

En este cálculo se ha establecido grupos o familias por RIM<sup>28</sup> ya que contiene características similares.

Familia 1 = RIM (13-14) = correspondiente a llantas de aro 13 y 14.

Familia 2 = RIM (15-16-17) = correspondiente a llantas de aro 15, 16 y 17.

Familia 3 = CVTR = correspondiente a llantas de camión

Tabla Nro. 21: Cálculo del tiempo disponible

• N: Número de máquinas	1
• H: Horas de trabajo por turno	8
• S: Número de turnos por CUD	3
• D: Número de CUD de trabajo por mes "Abril"	27.417
<b>Tiempo disponible en horas</b>	<b>658.01</b>

Elaborado por: Autor

<sup>28</sup> RIM corresponde a una llanta con un determinado radio

## 4.1.2. Tiempo de proceso por 100 pares de laterales.

Para calcular dicho tiempo se requieren la siguiente información:

- L = Largo del lateral en (metros).
- V = Velocidad de extrusión en (metros por minuto)<sup>29</sup>.
- N = Numero o cantidad de laterales
- 1.1 = Factor de seguridad

Luego usamos la siguiente fórmula:

$$M \text{ de familia de RIM (13 - 14)} = \frac{\left(\frac{L}{V} \times N\right) \times 1.1}{60} \text{ resultado en horas}$$

$$M \text{ de familia de RIM (13 - 14)} = \frac{\frac{1.21}{17} \times 100 \times 1.1}{60}$$

**M (RIM 13 – 14) por 1 lote de 100 pares de laterales = 0.130 horas**

Para calcular el tiempo de proceso de las demás familias se procede de una manera similar al cálculo anterior.

Tabla Nro. 22: Especificación de laterales y tiempo

Laterales	Largo (m)	Velocidad (mpm)	Hrs/100
RIM (13-14)	1.21	17	0.130
RIM (15, 16, 17)	1.39	17	0.149
CVTR	3.33	7.5	0.814

Elaborado por: Autor

<sup>29</sup> Las velocidades estándar al que se debe extruir los laterales son otorgados por el departamento de Industrialización de Producto.

#### 4.1.3. Cálculo de la capacidad teórica por familia de RIM.

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{\text{Tiempo de máquina disponible por mes en horas}}{M}$$

$$\text{Capacidad teórica "RIM (13 - 14)"} = \frac{658.01}{0.130}$$

$$\text{Capacidad teórica "RIM (13-14)"} = 5045 \text{ lotes de 100 pares de lateral}$$

“NOTA: para determinar la capacidad teórica de “RIM (15, 16, 17) y CVTR” se procede de la misma manera que el cálculo anterior.”

Tabla Nro. 23: Resumen de la capacidad teórica calculada.

CAPACIDAD TEÓRICA "RIM (13-14)"	
Lotes de 100 pares de laterales	5045.00
CAPACIDAD TEÓRICA "RIM (15, 16, 17)"	
Lotes de 100 pares de laterales	4403.00
CAPACIDAD TEÓRICA "CVTR"	
Lotes de 100 pares de laterales	808.00

Elaborado por: Autor

#### 4.2. Capacidad real (instalada) por RIM.

Rendimiento máximo que se puede obtener en condiciones normales y reales, pero considerando que todo el tiempo disponible no puede ser ocupado como tiempo de transformación; pues se debe considerar las inevitables paradas para diferentes labores propios de las instalaciones y de los equipos de producción.

Esto se lo puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad teórica} \times \frac{\text{Tiempo real de trabajo}}{\text{Tiempo disponible de trabajo}}$$

*“NOTA: Para calcular el tiempo real de trabajo se debe restar el tiempo por paras planeadas, el tiempo de (SET UP) y el tiempo por paras no planeadas, esto al tiempo total disponible”.*

#### **4.2.1. Tiempos planeados**

Se refieren a los tiempos que se planea parar, esto para calcular el tiempo real de trabajo. Estos tiempos pueden ser: tiempo para comer, mantenimiento programado, desarrollos y pruebas, entre otros.

##### **4.2.1.1. Tiempo planeado por mantenimiento programado.**

El tiempo por mantenimiento programado corresponde al 1% del tiempo disponible calculado. Este porcentaje de tiempo lo otorga el Departamento de Ingeniería Industrial.

$$\text{Mantenimiento programado} = 1\% = 6.58 \text{ horas}$$

##### **4.2.1.2. Tiempo planeado por desarrollo y pruebas.**

El tiempo por desarrollo y pruebas, en nuestro caso se confiere para la elaboración de nievas medidas de lateral. Corresponde el 1.2% del tiempo disponible calculado. Este porcentaje de tiempo lo otorga el Departamento de Ingeniería Industrial.

$$\text{Desarrollo y Pruebas} = 1.2\% = 7.9 \text{ horas}$$

##### **4.2.1.3. Tiempo planeado por comida.**

En este caso el tiempo planeado se calcula para el mes de Abril. Y se ha determinado que el porcentaje de tiempo es el 6.25% del tiempo disponible de dicho mes.

Tabla Nro. 24: Cálculo del tiempo planeado para comida.

Cálculo del tiempo planeado para comida.		
Total CUD para el mes de Abril	27.4	CUD
Tiempo para comer por 1CUD	1.5	horas
Tiempo para comer por mes	41.1	horas
Porcentaje del tiempo para comer	6.25%	

Elaborado por: Autor

$$\% \text{ tiempo para comer} = \frac{1.5 \times 27.417}{(658.01)} \times 100$$

$$\% \text{ tiempo para comer} = \frac{41.1}{(658.01)} \times 100$$

$$\% \text{ tiempo para comer} = 6.25 \%$$

#### 4.2.2. Tiempos no planeados

Se refieren a los tiempos que no se planea parar, esto se debe a paras imprevistas por daño de máquina, falta de personal, falta de material, etc. Los porcentajes de tiempo los otorga el Departamento de Ingeniería Industrial.

Los porcentajes y valores correspondientes a los tiempos no planeados se resumen en el siguiente recuadro:

Tabla Nro. 25: Budget<sup>30</sup> de tiempo no planeado por mes.

Budget de Tiempo no planeado por mes.	Porcentaje	Valor (horas)
Tiempo por process scrap.	8.0%	52.6
Tiempo retraso de producción.	2.0%	13.2
Tiempo por daños de máquina.	3.0%	19.7
<b>TOTAL</b>	<b>13.0%</b>	<b>85.5</b>

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A., 2015.

Elaborado por: Autor

#### 4.2.3. Tiempo necesario por Set Up.

Estos tiempos están calculados para cada familia según el RIM, ya que las capacidades también se calculan según su familia.

Para este cálculo se toman los datos de los tiempos estándar obtenidos de set up de la máquina extrusora SM-35:

- Arranque de turno.
- Cambio de medida
- Cambio de programa.
- Finalización de turno.

#### • DATOS:

<sup>30</sup> Se refiere a un presupuesto o porcentaje límite de tiempo no planeado admisible calculado cada mes por el Departamento de Ingeniería Industrial.

Tabla Nro. 26: Tiempo estándar por cada elemento de Set Up

Cálculo del tiempo de Set Up por mes.	tiempo estándar (horas)
Tiempo estándar por arranque.	0.32
Tiempo estándar por cambio de medida (dado).	0.055
Tiempo estándar por cambio de preformador	0.45
Tiempo estándar por cierre de turno.	0.25

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 27: Número de repeticiones de elementos por familias en 1 CUD.

Cálculo del tiempo de Set Up por mes.	(Repeticiones y/o Cambio) por 1 CUD		
	RIM (13, 14)	RIM (15, 16, 17)	CVTR
Tiempo estándar por arranque.	3	3	3
Tiempo estándar por cambio de medida (dado).	18	40	9
Tiempo estándar por cambio de preformador	0	0	0
Tiempo estándar por cierre de turno.	3	3	3

Elaborado por: Autor

### Tiempo de SET UP total ARRANQUE DE TURNO “TODAS LAS FAMILIAS”.

$$Total \text{ ARRANQUE} = (TE) \times (\# \text{ de repeticiones por CUD}) \times (CUD \text{ mensual})$$

$$Total \text{ ARRANQUE} = 0.32 \times 3 \times 27.417$$

$$Total \text{ ARRANQUE} = 26.47 \text{ horas}$$

### Tiempo de SET UP total CAMBIO DE MEDIDA de “RIM (13-14)”.

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = (TE) \times (\# \text{ de repeticiones por CUD}) \times (CUD \text{ mensual})$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 0.055 \times 18 \times 27.417$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 27.32 \text{ horas}$$



**Tiempo de SET UP total CAMBIO DE MEDIDA de “RIM (15-16-17)”.**

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = (TE) \times (\# \text{ de repeticiones por CUD}) \times (CUD \text{ mensual})$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 0.055 \times 40 \times 27.417$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 60.72 \text{ horas}$$

**Tiempo de SET UP total CAMBIO DE MEDIDA de “CVTR”.**

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = (TE) \times (\# \text{ de repeticiones por CUD}) \times (CUD \text{ mensual})$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 0.055 \times 9 \times 27.417$$

$$Total \text{ CAMBIO DE MEDIDA} = 13.66 \text{ horas}$$

**Tiempo de SET UP total CIERRE DE TURNO “TODAS LAS FAMILIAS”.**

$$Total \text{ CIERRE DE TURNO} = (TE) \times (\# \text{ de repeticiones por CUD}) \times (CUD \text{ mensual})$$

$$Total \text{ CIERRE DE TURNO} = 0.25 \times 3 \times 27.417$$

$$Total \text{ CIERRE DE TURNO} = 20.57 \text{ horas}$$

Tabla Nro. 28: Resumen del tiempo total de Set Up por el total de CUD correspondiente al mes de Abril.

Cálculo del tiempo de Set Up por mes.	Total SET UP (horas)		
	RIM (13, 14)	RIM (15, 16, 17)	CVTR
Tiempo estándar por arranque.	26.40	26.40	26.40
Tiempo estándar por cambio de medida (dado).	27.32	60.72	13.66
Tiempo estándar por cambio de preformador	0.00	0.00	0.00
Tiempo estándar por cierre de turno.	20.57	20.57	20.57

Elaborado por: Autor

$$Tiempo\ total\ de\ SET\ UP = \sum_{i=1}^n tiempos\ estándar\ de\ set\ up$$

$$SET\ UP = (TE.\ arranque) + (TE.\ cambio\ medida) + (TE.\ cambio\ preformador) + (TE.\ cierre\ turno)$$

Tabla Nro. 29: Tiempo total y porcentaje correspondiente del tiempo disponible para cada familia de llanta.

Total SET UP (horas)		
RIM (13, 14)	RIM (15, 16, 17)	CVTR
74.29	107.69	60.63
11.3%	16.4%	9.2%

Elaborado por: Autor

“NOTA: Cada uno de estos tiempos de Set Up representa un porcentaje del tiempo disponible total, cuyo cálculo se lo puede ver a continuación”.

$$\% SET UP "RIM (13-14)" = \frac{Tiempo\ total\ SET\ UP}{(Tiempo\ disponible\ horas)} \times 100$$

$$\% SET UP "RIM (13-14)" = \frac{74.29}{(658.01)} \times 100$$

$$SET\ UP "RIM (13 - 14)" = 11.3\%$$

#### 4.3. Cálculo de la capacidad real (instalada) por familia de RIM

$$Capacidad\ real = Capacidad\ teórica \times \frac{Tiempo\ real\ de\ trabajo}{Tiempo\ disponible\ de\ trabajo}$$

#### 4.3.1. Tiempo real de trabajo “RIM (13-14)”.

*Tiempo real = tiempo disponible – tiempos planeados – tiempos no planeados*  
*– tiempo SET UP*

- *Tiempo disponible = 658.01 horas*
- *Tiempo planeado = Mantenimiento programado + desarrollo & pruebas + comida*

$$Tiempo\ planeado = 6.58 + 7.9 + 41.1 \text{ (horas)}$$

$$Tiempo\ planeado = 55.58 \text{ horas}$$

- *Tiempo no planeado = budget total de tiempo no planeado = 85.5 horas*
- *Tiempo necesario de SET UP = 74.29 horas*

$$Tiempo\ real = 658.01 - 55.58 - 85.5 - 74.29 \text{ (horas)}$$

$$Tiempo\ real = 442.6 \text{ horas}$$

#### 4.3.2. Tiempo real de trabajo “RIM (15 - 16- 17)”.

*Tiempo real = tiempo disponible – tiempos planeados – tiempos no planeados*  
*– tiempo SET UP*

- *Tiempo disponible = 658.01 horas*
- *Tiempo planeado = Mantenimiento programado + desarrollo & pruebas + comida*

$$Tiempo\ planeado = 6.58 + 7.9 + 41.1 \text{ (horas)}$$

$$Tiempo\ planeado = 55.58 \text{ horas.}$$

- *Tiempo no planeado = budget total de tiempo no planeado = 85.5 horas*

- *Tiempo necesario de SET UP = 107.69 horas*

$$Tiempo\ real = 658.01 - 55.58 - 85.5 - 107.69\ (horas)$$

$$Tiempo\ real = 409.2\ horas$$

### 4.3.3. Tiempo real de trabajo “CVTR”.

$$Tiempo\ real = tiempo\ disponible - tiempos\ planeados - tiempos\ no\ planeados.$$

- *Tiempo disponible = 658.01 horas*
- *Tiempo planeado = Mantenimiento programado + desarrollo & pruebas + comida*

$$Tiempo\ planeado = 6.58 + 7.9 + 41.1\ (horas)$$

$$Tiempo\ planeado = 55.58\ horas.$$

- *Tiempo no planeado = budget total de tiempo no planeado = 85.5 horas*
- *Tiempo no planeado = 60.63 horas*

$$Tiempo\ real = 658.01 - 55.58 - 85.5 - 60.63\ (horas)$$

$$Tiempo\ real = 456.3\ horas$$

### 4.3.4. Capacidad real “RIM (13-14)”.

$$Capacidad\ real = Capacidad\ teórica \times \frac{Tiempo\ real\ de\ trabajo}{Tiempo\ disponible\ de\ trabajo}$$

$$Capacidad\ real = 5045 \times \frac{442.6}{658.01}$$

$$Capacidad\ real = 3393\ lotes\ de\ 100\ pares\ de\ lateral$$

#### 4.3.5. Capacidad real “RIM (15 - 16- 17)”.

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad teórica} \times \frac{\text{Tiempo real de trabajo}}{\text{Tiempo disponible de trabajo}}$$

$$\text{Capacidad real} = 4403 \times \frac{409.2}{658.01}$$

$$\text{Capacidad real} = 2738 \text{ lotes de } 100 \text{ pares de laterales.}$$

#### 4.3.6. Capacidad real “CVTR”.

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad teórica} \times \frac{\text{Tiempo real de trabajo}}{\text{Tiempo disponible de trabajo}}$$

$$\text{Capacidad real} = 808 \times \frac{456.3}{658.01}$$

$$\text{Capacidad real} = 560 \text{ lotes de } 100 \text{ pares de laterales.}$$

Tabla Nro. 30: Cuadro resumen de la capacidad real según familia de llantas.

CAPACIDAD REAL		
RIM (13 & 14)	3393.00	lotes 100 de pares de lateral
RIM (15, 16, 17)	2738.00	lotes 100 de pares de lateral
CVTR	560.00	lotes 100 de pares de lateral

Elaborado por: Autor

#### 4.4. Uso de la herramienta de cálculo “Capacity Report”

Para saber si la máquina SM-35 tiene la capacidad suficiente para la producción de laterales tanto PLT como CVT (considerándolos como un solo grupo), según los requerimientos del Departamento de Planificación de Operaciones. Se procede a usar la herramienta de cálculo desarrollada por el Departamento de Ingeniería Industrial llamada Capacity Report.

Para ello se necesita los valores del volumen de producción de llantas del mes que se requiera.

A continuación se observa el volumen de producción de llantas y laterales requeridas para el mes de Abril, dichos valores se los coloca en la plantilla Capacity Report, el mismo que indica si la maquina tiene la capacidad suficiente para dicha producción.

Tabla Nro. 31: Volumen de producción Abril 2015

<b>PRODUCTION SUMMARY 2015</b>		
<b>FORECAST</b>		
MES	Abril	
CUD	27.417	
<b>FAMILIA</b>	<b>VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR FAMILIA DE LLANTAS</b>	<b>VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE PAR DE LATERALES LOTES DE 100</b>
RIM (13 & 14)	93834	938
RIM (15, 16, 17)	72787	728
CVTR	12928	129

Fuente: Planeación de Operaciones.

Elaborado por: Autor

Una vez obtenido el volumen de producción, se procede a calcular el nuevo estándar de Set-Up en el cual se le considera el tiempo de calibración por cambio de programa (preformador). Obteniendo un valor que corresponde a 74.04 horas del tiempo disponible, que sumado a los demás tiempos estándar se obtiene un total de 166.55 horas equivalente a 25.3% al tiempo disponible.

Tabla Nro. 32: Cálculo del tiempo y porcentaje total de Set Up para el Capacity Report.

Cálculo del tiempo de set up por mes.	tiempo estándar (horas)	unidad de medida	(Repeticiones y/o Cambio) por 1 CUD	Total SET UP (horas)
			FAMILIA RADIAL	
Tiempo estándar por arranque.	0.32	horas	3	26.40
Tiempo estándar por cambio de medida (dado).	0.055	horas	30	45.54
Tiempo estándar por cambio de preformador	0.45	horas	6	74.04
Tiempo estándar por cierre de turno.	0.25	horas	3	20.57
				166.55
				25.3%

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 33: Tiempo no planeado y porcentaje correspondiente del tiempo disponible para el Capacity Report.

Budget de Tiempo no planeado por mes.	Porcentaje	Valor (horas)
Tiempo por process scrap.	8.0%	52.6
Tiempo retraso de producción.	2.0%	13.2
Tiempo por daños de máquina.	3.0%	19.7

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 34: Tiempo planeado y porcentaje correspondiente del tiempo disponible para el Capacity Report.

Budget de Tiempo planeado por mes.	Porcentaje	Valor (horas)
Tiempo para comer	6.25%	41.1
Tiempo por mantenimiento programado	1.0%	6.58
Porcentaje del tiempo por desarrollo y pruebas	1.2%	7.9

Elaborado por: Autor



Entonces procedemos a usar el Capacity Report para determinar la capacidad usada.

<div>Continental</div>		CAPACITY REPORT										Budget 1		Page: 1	
		Cap. Code		OPERATION											
Plant: Continental Tire Andina		80		Sidewall Extrusion										Crew: 5.0	
		Losses [% of 24 hrs]													
No.	Equipment / Description	Planned Maintenance	Rest in standard	Lunch & rest out of standard	Set up	Other R&M	Delay prod.	Cont. in standard	Lower efficiency	Process scrap	Develop-ment & trials	Scrap of next prod. steps	Total losses	No schedule	
1	SM - 35	1.00		6.25	25.30	3.00	2.00			8.00	1.20		46.75	2.06	
Rest & personal allow.% in standard				Contingency allow.% in standard					Total losses w/o allow. in standard				46.75		
Product Group	PLT sidewall				PLT Treads				CVT RADIAL				TOTAL		
	Subgroup	Units por CUD mes	hrs por 100 on average	hrs por CUD mes	Subgroup	Units por CUD mes	hrs por 100 on average	hrs por CUD mes	Subgroup	Units por CUD mes	hrs por 100 on average	hrs por CUD mes			
	Rim (13, 14)	938	0.130	122.40	Rim (13, 14)	0	0.128	0.00	Sidewall	129	0.816	105.32			
	Pasajero Radial Cassets	0	0.113	0.00	Rim (15, 16, 17)	0	0.170	0.00	Shoulder Cushion	0	0.163	0.00			
	Rim (15, 16, 17)	728	0.150	109.13				0.00	Bead Cushion	0	0.000	0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
				0.00				0.00				0.00			
Required hours (incl. allow. in standard)		1,666	13.897	231.53		0	0.000	0.00		129	81.644	105.32	336.85		
Required hours (without allow. in standard)		1,666	13.897	231.53		0	0.000	0.00		129	81.644	105.32			
Effective productive time available			68.7%	240.83			0.0%	0.00			31.3%	109.55			
	Constant Capacity?			NO	Constant Capacity?			NO	Constant Capacity?			NO			
Net machine capacity		1,733		Units / CUD		0		Units / CUD mes		134		Units / CUD mes		1,867	
Free capacity:		13.54	hrs / CUD		Capacity Utilization:		96.1%		TEEP schedule:		51.2%		OEE: 57.2%		

Figura Nro. 50: Capacity Report

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial.



## CONCLUSIONES

- Una vez terminado con el presente proyecto se puede establecer que los procedimientos estándar y diagramas elaborados, pueden ser utilizados para capacitación y entrenamiento de nuevo personal.
- Se determinó que los tiempos estándar de Set Up a un ritmo de trabajo del 60 son:
  - Set Up arranque de turno = 19.26 minutos
  - Set Up cambio de medida = 3.32 minutos
  - Set Up cambio de programa = 27.01 minutos
  - Set Up finalización de turno = 15.00 minutos

Estos tiempos sirven para calcular los incentivos que pueden recibir los trabajadores si realizan sus actividades a un ritmo mayor al 60 que es el estándar.

- Las capacidades de producción reales según las familias de RIM de la máquina extrusora SM-35 son:
  - RIM (13 & 14) = 3393 lotes 100 de pares de lateral
  - RIM (15, 16, 17) = 2738 lotes 100 de pares de lateral
  - CVTR = 560 lotes 100 de pares de lateral

Cada uno de estas capacidades fueron determinadas para el uso específico de la empresa.

- Con la ayuda de la herramienta Capacity Report se ha determinado que la máquina tiene la capacidad suficiente de producir laterales tanto PLT y CVT requeridas según el forecast desarrollado por el Departamento de Planificación de Operaciones. Esta herramienta determinó que producir:

- 938 lotes 100 de pares de lateral de RIM (13 & 14)
- 728 lotes 100 de pares de lateral de RIM (15, 16, 17)
- y 129 lotes 100 de pares de lateral de CVTR

Puede ser cubierta en su totalidad con la máquina instalada, ya que la capacidad a ocuparse es equivalente a un 96.1% (336.39 horas) del tiempo real de producción que son 350.39 horas.

- La implementación de la máquina SM 35 permitió liberar capacidad en la producción de laterales PLT y CVT de las demás extrusoras. Esto porque exclusivamente se decretó que la extrusora SM 35 sea la única máquina del área de extrusión que produzca laterales.
- La adecuación de letreros de información, el pintado de áreas para plataformas, carros y almacenamiento, ayudaron a reducir el excesivo movimiento y transporte. Permitiendo así eliminar el tiempo por búsqueda de los mismos y también la reducción de determinados riesgos existentes.
- La implementación del nuevo sistema de pegado de bead cushion permitió reducir sobreesfuerzo al momento del cabio de casete, y también permitió reducir el desperdicio de 3 a 1 lateral sin bead cushion dada por cada cambio de casete.
- La dotación de accesorios como: tapones para los oídos, botellones de agua, ventiladores y ropa adecuada, permitieron reducir el estrés causada por riesgos físicos que previamente fueron identificados en una estudio de riesgos hecha en el área de extrusión SM 35. (ver anexo 3).

## RECOMENDACIONES

- Para incrementar la capacidad de extrusión de la máquina, la empresa puede eliminar el tiempo en el que se detiene a la máquina debido al receso por alimentación. Esto se lo puede lograr implementando jumpers para suplir a los trabajadores al momento en el que se dirijan a comer, es decir deberá haber trabajo en equipo y muy buenas relaciones laborales para evitar inconvenientes. El mismo permitirá ganar o incrementar el tiempo real de producción en unos 6.25% y un 9% en la capacidad real de producción.

### Capacidad real actual

- RIM (13 & 14) = 3393 lotes 100 de pares de lateral
- RIM (15, 16, 17) = 2738 lotes 100 de pares de lateral
- CVTR = 560 lotes 100 de pares de lateral

### Capacidad real proyectada

- RIM (13 & 14) = 3709 lotes 100 de pares de lateral
- RIM (15, 16, 17) = 3013 lotes 100 de pares de lateral
- CVTR = 611 lotes 100 de pares de lateral

### Relación de capacidad real actual vs capacidad real proyectada

(Con 6.25% de comida)	(Con 0% comida)	(% incremento de producción)
442.57 horas	483.7 horas	9%
409.18 horas	450.3 horas	10%

456.23 horas

497.36 horas

9%

- Mantener la mejora continua en el área de extrusión SM-35, ya que el mismo permitirá incrementar la productividad, reducir desperdicios (scrap), mejorar la calidad de los productos.
- La capacidad está en función al tiempo real de producción y a la velocidad de extrusión de línea. Para ello, para evitar el excesivo desperdicio no se debe exceder la velocidad de extrusión establecido por el departamento de Industrialización del Producto (PI).

## ANEXOS

### Anexo 1: Procedimiento OPERADOR<sup>31</sup>.

<b>PoMS</b>		Administración de Calidad Planta Cuenca, Ecuador
Categoría: Instrucción de trabajo		
Proceso: Ingeniería Industrial	Documento No.: PLCU-S-IE-00-00-WI -0464-14	
Sub Proceso: Planta Común	Revisión: 1	
Tarea/fase: Extrusión de laterales y perfiles PLT y CVT.	Valido desde: 02/04/2015	
Autor:	Dueño del proceso / Dueño del sub proceso: Esteban Toledo / Aarón Rodríguez	
<b>Operador Extrusora SM 35</b>		Ref. PoMS -No:

#### 1. Propósito

Describir las actividades que debe realizar el operador de la Extrusora SM-35 para extruir perfiles (laterales) PLT y CVT.

#### 2. Alcance

Este procedimiento se aplicará a las actividades que debe realizar el operador de la Extrusora SM-35, para la producción de perfiles (laterales) PLT y CVT.

#### 3. Abreviaturas / definiciones

- **PLT:** Passenger and Light Truck Tire Division “Neumáticos de vehículos pasajeros y camionetas radiales ”
- **CVT:** Commercial Vehicle Tire Division “Neumáticos de vehículos comerciales ”
- **Extrusión:** Operación de transformación que consiste en pasar material fundido a través de un espacio reducido por medio de presión. Obteniendo un artículo de forma o sección transversal constante.

<sup>31</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

- **Extrusora:** Máquina formadora de perfiles compuesto, en principio, de longitud indefinida.
  - **Extrusora 200/1:** Cabeza de extrusión en el cual se ingresan cauchos del tipo R1006/R y S47/R.
  - **Extrusora 200/2:** Cabeza de extrusión en el cual se ingresan cauchos del tipo S1234/R y R5606/R.
- **Preformador:** Accesorio de la extrusora, en cuyo interior se distribuyen los compuestos, se compactan y se preforman.
- **Casetera:** Parte de la cabeza de extrusión que contiene el preformador y el dado.
- **Dado:** Accesorio o herramienta metálica de la extrusora que contiene el perfil de la banda a extruir.
- **Calibración:** Operación que consiste en ajustar las condiciones requeridas para la extrusión, y otorga las características específicas a la banda.
- **Loop:** Movimiento de ondulación que permite el relajamiento del material.
- **Dancer:** Consta de un rodillo y brazo mecánico que forman el loop en el material y a su vez controla la velocidad de la siguiente banda.
- **Booking:** Estación o rack móvil de bandejas simple, usado para el almacenamiento de los materiales que salen cortados.
- **Mariposas:** Estación o rack móvil de bandejas doble, usado para el almacenamiento de los materiales que salen cortados.
- **Línea de enfriamiento:** Conjunto de bandas, dancers, rodillos, etc., que permiten el transporte adecuado y el enfriamiento del perfil producido.

- **Cabeza de extrusión:** Parte de la extrusora conformado por: casetera, preformador, dado, etc., en donde se unen los cauchos extruidos y se le da la forma al perfil.
- **Mufla:** Accesorio en forma de caja, usado para mantener caliente y a temperatura constante los preformadores y dados.
- **Inserto:** Placa metálica usada para cambiar el flujo de salida del material extruido.
- **Camisas:** Cilindros de calefacción que alberga en su interior al tornillo de extrusión.
- **Tolva:** Es una especie de contenedor que es utilizado para introducir material en la máquina.
- **Casete de bead cushion:** Rollos de caucho que se las obtiene en la tubera tres.
- **Tubera tres:** Máquina usada para extruir bead cushion.

## 4. Ejecución

**4.1. Ajuste de máquina (set-up):** De acuerdo a lo establecido en la hoja respectiva, emitida por la Gerencia de Industrialización de Producto.

El proceso debe estar ajustado a los parámetros y tolerancias determinados por la Gerencia de Industrialización de Producto.

### 4.1.1. Al iniciar el turno:

**4.1.2.** Enterarse del programa de producción y organizar el trabajo de acuerdo a las instrucciones del Supervisor, informar de cualquier anomalía al mismo.

**4.1.3.** El Operador es el responsable de la operación de extruido y de reportar la producción del turno.

- 4.1.4. El Operador es el responsable de verificar que todos los dispositivos de seguridad estén funcionando.
- 4.1.5. El Operador debe verificar que no exista personal en las zonas de riesgo antes de arrancar la máquina.
- 4.1.6. Verificar de forma visual que los materiales (cauchos) que ingresarán a las tolvas estén con su respectivo OK de liberación de laboratorio, y que sus características físicas sean las adecuadas (sin bollos, contaminantes, materia extraña, etc.); caso contrario informar al supervisor.
- 4.1.7. Controlar y promover el Orden y Limpieza en el área de trabajo: Colocando cada elemento que interviene en el proceso en su lugar respectivo; informar al supervisor en el caso de fugas de agua o aceite. Intervenir en el constante arreglo y limpieza del área.
- 4.1.8. Verificar que los cauchos estén debidamente almacenados e identificados en su lugar correspondiente; tanto remolidos, saldos como mezclas finales; caso contrario almacenar e identificar correctamente.
- 4.1.9. **Calibración de las condiciones necesarias para el arranque de la extrusora SM-35.**
  - 4.1.9.1. Encender el sistema de calentamiento de la extrusora.
  - 4.1.9.2. Verificar que funcionen correctamente los sistemas de seguridad: como sensores, hongos, cordón de seguridad, etc.
  - 4.1.9.3. Regular la temperatura de las partes de la extrusora como: tornillos, tolvas, camisas y cabeza de extrusión.
  - 4.1.9.4. Regular las revoluciones de los tornillos de extrusión.



**4.1.9.5.** Sincronizar las velocidades de cada una las partes de la banda de enfriamiento (línea de extrusión).

**4.1.9.6.** Monitorear y verificar las temperaturas, presiones y las velocidades de extrusión.

En caso de que las condiciones no puedan mantenerse dentro de las especificaciones, debe detener la máquina e inmediatamente avisar al supervisor encargado.

## **4.2. Alimentación y purga de caucho.**

**4.2.1.** Revisar la información y las condiciones del caucho de la extrusora 200/1 y 200/2, que fueron acercados por el ayudante. Esto para cerciorarse que el caucho a usarse sea el adecuado para cumplir con el programa de producción caso contrario se procede a comunicar al Jefe Departamento de turno.

**4.2.2.** Es responsabilidad del operador cargar el caucho en la banda de alimentación 200/2. Para esto se procede a colocar la punta del caucho en el extremo de la banda de alimentación e inmediatamente se aprisiona dicho material con el rodillo correspondiente.

- El caucho debe estar previamente cortado en los extremos en forma de punta. Esta actividad lo realiza el ayudante encargado de acercar las plataformas.

**4.2.3.** Accionar la banda hasta que la tira de caucho llegue a la tolva de la cabeza de extrusión, momento en el cual se detiene la banda transportadora.

- Para que el caucho caiga directamente en la tolva se debe regular el dancer, la misma que están al final de la banda de alimentación.

**4.2.4.** Alimentar caucho en la tolva. Cuando el caucho ha llegado a la tolva, manualmente se lo coloca en el interior de la misma. Y se procede a poner en funcionamiento el tornillo de extrusión.

**4.2.5.** Asegurarse que el caucho sea tomado por el tornillo. Dicho tornillo empieza a halar el resto de material (caucho).

**4.2.6.** Encender la banda de alimentación, para que el material siga transportándose según como se vaya alimentando la extrusora.

**4.2.7.** Purgar el caucho. La primera parte del material que sale de la cabeza de extrusión luego de un arranque, cambio de inserto y/o preformador con cambio de caucho, debe retirarse puesto que por lo general presenta imperfecciones. Para esto se deja avanzar la extrusión hasta que el material ya no presente imperfecciones, seguidamente se detiene los tornillos de extrusión.

- La velocidad a la que dispone el departamento técnico para que se realice el vaciado y la purga de caucho es de 10 rpm.

**4.2.8.** Una vez que comience a salir el material de la purga, se procede a retirar el caucho que sobresale en la cabeza de extrusión colocándola en una mesa de enfriamiento. Esto con la ayuda de un ayudante.

- El material de la purga cortarse para luego colocarlo en tolvas correspondientes.

**NOTA:** Durante la producción de laterales CVT con empalmado manual de bead cushion el operador debe garantizar la alimentación continua de caucho en las tolvas, acercando plataformas y cambiándolas en el caso de así requerirse. De la misma forma debe asegurar la correcta identificación del material así como el almacenamiento en los lugares respectivos.

- Para el caso de laterales PLT la alimentación de caucho es una actividad del ayudante.

#### **4.3. Arranque de turno “Producción de laterales”.**

- 4.3.1.** Revisar la producción programada, ayudándose del teclado y del mouse ubicadas en el tablero de control.
- 4.3.2.** Cargar la receta en el sistema.
- 4.3.3.** Informar sobre el programa de producción y dar instrucciones a cada uno de los ayudantes.
- 4.3.4.** Buscar dados, preformadores e inserto en el armario, según el programa.
  - Es preciso que el operador se cerciore que se trata de los dados y preformadores requeridos, ya que los mismos están debidamente codificados.
  - También se debe estar atento con el dado al momento de colocarlo en la casetera, para esto, el código localizado en la parte superior izquierdo de dicho dado debe ubicarse en dirección al clam superior, y el código localizado en la parte trasera del dado debe estar en contacto con la casetera.

**4.3.5.** Según el programa se debe tener en cuenta si el inserto es o no necesario, esto para determinar el tipo de cambio que se debe realizar previo al arranque de producción de laterales.

- En el caso de producir laterales CVT. El inserto es necesario que se lo coloque en el canal de flujo de la cabeza de extrusión.
- En el caso de producir laterales PLT, el inserto no es necesario. Si el mismo se encuentra en el canal de flujo se procederá a quitarlo.

**4.3.6.** Colocar los dados, preformadores e el inserto en la mufla para que estas adquieran temperaturas necesarias para la extrusión.

- El inserto se lo puede encontrar en el armario o simplemente en la cabeza de extrusión.

**4.3.7.** Abrir la cabeza de extrusión para revisar y cerciorarse que no haya material restante de la producción anterior. En el caso de que haya material extruido en la cabeza de extrusión, se lo procede a limpiar.

**4.3.8.** Colocar o quitar el inserto de la cabeza de extrusión, esto según el programa de producción.

**4.3.9.** Cerrar la cabeza de extrusión para que la temperatura de la misma no sufra cambios.

**4.3.10.** Revisar las condiciones especificadas de extrusión como: temperatura, presión, revoluciones, etc., esto en el panel de control.

**4.3.11.** Alimentar de caucho a la cabeza de extrusión 200/2. *(Según el apartado 4.2.)*

- 4.3.12.** Purgar el caucho hasta conseguir una mezcla homogénea. (*Según el apartado 4.2.*)
- 4.3.13.** Llenar el libro trazabilidad.
- 4.3.14.** Según el programa, buscar preformador adecuado en la mufla y colocarlo en la casetera con sus respectivos seguros.
- 4.3.15.** Cerrar casetera. Usando guantes de protección, se toma por el manubrio la casetera que contiene el preformador, y se cierra en sentido a la cabeza de extrusión (como si se tratase de una puerta).
- 4.3.16.** Colocar dado. Usando guantes de protección, se toma el dado de la mufla y se lo coloca en la casetera.
- Es muy importante que se verifique el lado correcto para colocar el dado, este debe coincidir exactamente con el preformador y quedar perfectamente centrado.
- 4.3.17.** Sujetar el dado con la ayuda de una barra, presionándolo contra la casetera. Esto para evitar que se salga de la casetera por el movimiento las mordazas o clams.
- Este paso se lo realiza únicamente en el caso de que el dado no quede adherido al preformador.
- 4.3.18.** Cerrar las mordazas de sujeción, esto para que el dado queden perfectamente sujeto.
- En el caso de que de que el dado no se quede adherido a la casetera, se designa a un ayudante a que presione el botón que cierra la cabeza de extrusión, o viceversa.

- 4.3.19.** Subir puente de rodillos oscilantes.
- 4.3.20.** Accionar la alarma de arranque y poner en marcha la extrusora.
- 4.3.21.** Tomar las puntas del perfil extruido (lateral) y colocarla con presión en los rodillos.
- 4.3.22.** Accionar la banda transportadora y designar a un ayudante para que lleve y guíe el recorrido del perfil.
- 4.3.23.** Verificar características. El operador tiene que revisar: el ancho del perfil, que el material no contenga bollos, que los lados del perfil sean homogéneos, etc.
- 4.3.24.** Marcar con un crayón el “OK” del perfil.
- 4.3.25.** Calibrar rodillos inclinados.
- Para el caso de extrusión PLT, los rodillos inclinados deben estar debidamente ubicados. Esto para unir los filos entre los laterales extruidos, obtenidos por el diseño del preformador y del dado correspondiente.
  - La unión de los laterales PLT realizado en los rodillos inclinados permiten un adecuado corte y almacenado de la mismas.
- 4.3.26.** Vigilar la luz del semáforo de la balanza de peso continuo. La misma que debe mantenerse en verde o amarillo, si no es así ajustar la velocidad de la banda transportadora hasta conseguirlo.
- 4.3.27.** Mantener continuamente vigilado las condiciones de extrusión y actividades del personal hasta que se complete con el programa de producción.

**4.3.28.** Si se está produciendo laterales CVT, cada cierto tiempo el operador deberá dirigirse a al área de empalmado de bead cushion. Esto para ayudar en actividades de carga para el mecanismo de ensamblado entre el bead cushion y el lateral.

## **4.4. Cambio de dado**

**4.4.1.** Estar atento a la señal de cambio que será informado por el ayudante, una vez que se haya cumplido con el programa.

**4.4.2.** Detener la cabeza de extrusión y bandas transportadoras para el cambio respectivo.

**4.4.3.** Cargar la receta en el sistema.

**4.4.4.** Cortar el material sobre el puente de rodillos oscilantes utilizando una cuchilla. El corte se lo realiza transversalmente a la dirección del avance del perfil (lateral).

**4.4.5.** Bajar el puente de rodillos oscilantes.

**4.4.6.** Retirar puntas del material sobresaliente del dado.

**4.4.7.** Colocar el material retirado del dado en una mesa de enfriamiento.

**4.4.8.** Abrir mordazas de la extrusora las mismas que sujetan al dado.

**4.4.9.** Retirar el dado de la cabeza de extrusión con la ayuda de una espátula o una cuchilla para caucho.

**4.4.10.** Limpiar y colocar el dado en el armario.

- El dado debe ponerse en el armario y no en la mufla, esto para evitar que el ciclo de vida del mismo se reduzca.

**4.4.11.** Se procede a dar marcha a la cabeza extrusión por unos pocos segundos, esto para que la casetera se separe del mismo.

- En el caso de que la casetera no se abra, se lo debe resetear para la liberación de la misma.

**4.4.12.** Abrir la casetera.

**4.4.13.** Limpiar la casetera, las ranuras de la cabeza de extrusión y el preformador.

- En el cambio de dado se debe limpiar: el dado usado, la ranura de la cabeza de extrusión y el preformador.

**4.4.14.** Colocar el preformador en la casetera y cerrarla.

**4.4.15.** Tomar el dado según el programa de producción y colocarlo en la casetera. Dicho dado debe estar ubicada en la mufla gracias a pasos previos

**4.4.16.** Sujetar el dado con la ayuda de una barra, presionándolo contra la casetera. Esto para evitar que se salga de la casetera por el movimiento las mordazas o clams.

- Este paso se lo realiza únicamente en el caso de que el dado no quede adherido al preformador.

**4.4.17.** Cerrar las mordazas de sujeción, esto para que el dado queden perfectamente sujeto.

- En el caso de que de que el dado no se quede adherido a la casetera, se designa a un ayudante a que presione el botón que cierra la cabeza de extrusión.

**4.4.18.** Subir puente de rodillos oscilantes.



- 4.4.19.** Accionar la alarma de arranque y poner en marcha la extrusora.
  - 4.4.20.** Tomar las puntas del nuevo perfil extruido y adherirlos al perfil producido anteriormente, esto con presión y pequeños golpes realizados con la mano.
  - 4.4.21.** Accionar la banda transportadora.
  - 4.4.22.** Verificar características. El operador tiene que revisar: el ancho del perfil, que el material no contenga bollos, que los lados del perfil sean homogéneos, etc.
  - 4.4.23.** Marcar con un crayón el OK del nuevo perfil.
  - 4.4.24.** Calibrar rodillos inclinados.
  - 4.4.25.** Vigilar la luz del semáforo de la balanza 1 de peso continuo. La misma que debe mantenerse en verde o amarillo, si no es así ajustar la velocidad de la banda transportadora hasta conseguirlo.
  - 4.4.26.** Llenar el libro trazabilidad.
  - 4.4.27.** Mantener continuamente vigilado las condiciones de extrusión y actividades del personal hasta que se complete con el programa de producción.
  - 4.4.28.** Si se está produciendo laterales CVT, cada cierto tiempo el operador deberá dirigirse a al área de empalmado de bead cushion. Esto para ayudar en actividades de carga para el mecanismo de pegado.
- 4.5. Limpieza de dado por condición de material.**
- 4.5.1.** Presionar el botón “Parada de línea” del panel principal.
  - 4.5.2.** Cortar los perfiles en la “mesa de rodillo” con cuchillo.
  - 4.5.3.** Girar la perilla “Rodillo” hacia la posición “Abajo”.

- 4.5.4.** Remover el caucho que sobresale del dado.
- 4.5.5.** Presionar el botón “Abrir Cabeza” del panel principal para abrir los clams (mordazas) que sujetan el dado.
- 4.5.6.** Retirar el dado y limpiar.
- 4.5.7.** Abrir casetera.
- 4.5.8.** De ser necesario aumentar las revoluciones de los tornillos para “empujar” el preformador.
- 4.5.9.** Quitar el preformador, limpiar y colocar nuevamente en la casetera.
- 4.5.10.** Remover el caucho de la salida de las cabezas con la “paleta”.
- 4.5.11.** Cerrar casetera.
- 4.5.12.** Colocar el dado y presionar el botón “Cerrar Cabeza”; de tal forma que las mordazas sujeten al dado.
- 4.5.13.** Girar la perilla “Rodillo” hacia la posición “Arriba”.
- 4.5.14.** Girar la perilla “Extrusora” hacia la posición “ON”.
- 4.5.15.** Presionar el botón “Arranque de línea” del panel principal.
- 4.5.16.** Girar la perilla “Línea” hacia la posición “ON”; de tal forma que arranque los rodillos de movimiento de la línea de enfriamiento.
- 4.5.17.** Empalmar el/los perfiles que salen de las cabezas con los perfiles que se encuentran en la línea.
- 4.5.18.** Controlar las características físicas de los perfiles en proceso: Midiendo el ancho del perfil luego del primer dancer y controlar el peso del mismo con la ayuda de la balanza de peso continuo; de acuerdo a las especificaciones emitidas por P.I.

#### **4.6. Cambio del programa de producción “PLT ↔ CVT”.**

- 4.6.1.** Estar atento a la señal de cambio que será informado por el ayudante, una vez que se haya cumplido con el programa.
- 4.6.2.** Accionar la alarma para indicar el cambio de programa de producción.
- 4.6.3.** Informar y designar al ayudante respectivo que corte la lámina de caucho cerca de la tolva, que cambie las plataformas de caucho según el programa y que alimente nuevamente la extrusora 200/1 y la extrusora 200/2.
- 4.6.4.** Cargar la receta en el sistema.
- 4.6.5.** Accionar el vaciado automático.
  - El proceso de extrusión debe detenerse automáticamente una vez accionado el vaciado.
  - La línea de enfriamiento continuará funcionando a la vez los almacenadores continúan con su actividad mientras el perfil recorre por completo dicha línea de enfriamiento.
- 4.6.6.** Bajar el puente de rodillos oscilantes.
- 4.6.7.** Retirar puntas del material sobresaliente del dado.
- 4.6.8.** Colocar el material retirado del dado en una mesa de enfriamiento.
- 4.6.9.** Abrir mordazas de la extrusora.
- 4.6.10.** Limpiar y colocar el dado en el armario.
- 4.6.11.** Se procede a dar marcha a la cabeza extrusión por unos pocos segundos, esto para que la casetera se separe del mismo.
  - En el caso de que la casetera no se abra, se lo debe resetear para la liberación de la misma.

**4.6.12.** Abrir la casetera y limpiarlo.

**4.6.13.** Retirar preformador de la casetera, limpiarlo y colocarlo en el armario.

**4.6.14.** Limpiar el caucho de los terminales de canales de flujo.

**4.6.15.** Colocar el material sobrante en una mesa de enfriamiento.

**4.6.16.** Abrir la cabeza de extrusión.

- La secuencia para abrir la cabeza de extrusión es: primero la parte superior y luego la inferior.

**4.6.17.** Limpiar los canales de la cabeza de extrusión superior e inferior.

**4.6.18.** Colocar o quitar el inserto en el canal de flujo de la cabeza de extrusión, esto según el programa de producción.

**4.6.19.** Continuar con el vaciado hasta que el caucho ubicado dentro de los tornillos salgan por completo.

**4.6.20.** Llamar al ayudante respectivo para poder evacuar excesos de caucho de canales de flujo y tornillos de extrusión.

**4.6.21.** Colocar el material evacuado en una mesa de enfriamiento, y designar a un ayudante que lamine dicho material.

**4.6.22.** Cerrar la cabeza de extrusión para que la temperatura de la misma no sufra cambios.

**4.6.23.** Purgar el caucho hasta conseguir una mezcla homogénea. (*Según el apartado 4.2.*)

- Esperar que el ayudante le informe que se hizo el cambio y alimentación de caucho correctamente en la extrusora 200/1 y 200/2.

**4.6.24.** Según el cambio programado, buscar preformador adecuado en la mufla y colocarlo en la casetera con sus respectivos seguros.

**4.6.25.** Cerrar casetera. Según el apartado 4.3.15.

**4.6.26.** Colocar dado. Usando guantes de protección, se toma el dado de la mufla y se lo coloca en la casetera.

- Es muy importante que se verifique el lado correcto para colocar el dado, para esto se debe poner mucha atención en el código localizado en la parte trasera del mismo, ya que dicho código debe estar en contacto con la casetera. El dado debe coincidir exactamente con el preformador y quedar perfectamente centrado.

**4.6.27.** Sujetar el dado con la ayuda de una barra, presionándolo contra la casetera. Esto para evitar que se salga de la casetera por el movimiento las mordazas o clams.

- Este paso se lo realiza únicamente en el caso de que el dado no quede adherido al preformador.

**4.6.28.** Cerrar las mordazas de sujeción, esto para que el dado queden perfectamente sujeto.

- En el caso de que de que el dado no se quede adherido a la casetera, se designa a un ayudante a que presione el botón que cierra la cabeza de extrusión.

**4.6.29.** Subir puente de rodillos oscilantes.

**4.6.30.** Accionar la alarma de arranque y poner en marcha la extrusora.

- 
- 4.6.31.** Tomar las puntas del nuevo perfil extruido (laterales) y colocarla con presión en los rodillos.
- 4.6.32.** Accionar la banda transportadora y designar a un ayudante para que lleve y guíe el recorrido del perfil.
- 4.6.33.** Verificar características del perfil nuevo. El operador tiene que revisar: el ancho del perfil, que el material no contenga bollos, que los lados del perfil sean homogéneos, etc.
- 4.6.34.** Marcar con un crayón el OK del nuevo perfil.
- 4.6.35.** Calibrar rodillos inclinados.
- 4.6.36.** Vigilar la luz del semáforo de la balanza 1 de peso continuo. La misma que debe mantenerse en verde o amarillo, si no es así ajustar la velocidad de la banda transportadora hasta conseguirlo.
- 4.6.37.** Llenar el libro trazabilidad.
- 4.6.38.** Mantener continuamente vigilado las condiciones de extrusión y actividades del personal hasta que se complete con el programa de producción.
- 4.6.39.** Si se está produciendo laterales CVT, cada cierto tiempo el operador deberá dirigirse a al área de empalmado de bead cushion. Esto para ayudar en actividades de carga para el mecanismo de pegado.
- 4.7. Finalización de turno.**
- 4.7.1.** Estar atento a la señal de cambio que será informado por el ayudante, una vez que se haya cumplido con el programa.

- 4.7.2.** Accionar la alarma para indicar que el programa de producción o el turno se ha cumplido.
- 4.7.3.** Informar y designar al ayudante respectivo que corte la lámina de caucho cerca de la tolva y que retire las plataformas de caucho.
- 4.7.4.** Accionar el vaciado automático.
  - El proceso de extrusión debe detenerse automáticamente una vez accionado el vaciado.
  - La línea de enfriamiento continuará funcionando a la vez los almacenadores continúan con su actividad mientras el perfil recorre por completo dicha línea de enfriamiento.
- 4.7.5.** Bajar el puente de rodillos oscilantes.
- 4.7.6.** Retirar puntas del material sobresaliente del dado.
- 4.7.7.** Colocar el material retirado del dado en una mesa de enfriamiento.
- 4.7.8.** Abrir mordazas de la extrusora las mismas que sujetan al dado.
- 4.7.9.** Limpiar y colocar el dado en el armario.
  - El dado debe ponerse en el armario y no en la mufla, esto para evitar que el ciclo de vida del mismo se reduzca.
- 4.7.10.** Se procede a dar marcha a la cabeza extrusión por unos pocos segundos, esto para que la casetera se separe del mismo.
  - En el caso de que la casetera no se abra, se lo debe resetear para la liberación de la misma.
- 4.7.11.** Abrir la casetera y limpiarlo.
- 4.7.12.** Retirar preformador de la casetera, limpiarlo y colocarlo en el armario.

**4.7.13.** Limpiar el caucho de los terminales de canales de flujo.

**4.7.14.** Colocar el material sobrante en una mesa de enfriamiento.

**4.7.15.** Abrir la cabeza de extrusión.

- La secuencia para abrir la cabeza de extrusión es: primero la parte superior y luego la inferior.

**4.7.16.** Limpiar los canales de la cabeza de extrusión superior e inferior.

**4.7.17.** Continuar con el vaciado hasta que el caucho ubicado dentro de los tornillos salgan por completo.

**4.7.18.** Llamar al ayudante respectivo para poder evacuar excesos de caucho de canales de flujo y tornillos de extrusión.

**4.7.19.** Colocar el material evacuado en una mesa de enfriamiento.

**4.7.20.** Designarle al ayudante a que lleve la mesa de enfriamiento con el caucho evacuado hacia los molinos para su respectivo laminado.

**4.7.21.** Cerrar la cabeza de extrusión para que la temperatura de la misma no sufra cambios.

**4.7.22.** Llenar el libro trazabilidad.

**4.7.23.** Garantizar que los materiales y herramientas queden en su sitio correspondiente.

#### **4.8. Responsabilidades del operador inherentes al proceso**

**4.8.1.** Monitorear y calibrar (de ser necesario) continuamente las características físicas del material extruido, parando la línea para limpiar el dado en el caso de imperfecciones, controlando las condiciones de salida del material (ancho, espesor, perfil, velocidad)



- 4.8.2. Controlar el trabajo del equipo, asegurando la proactividad en la realización de actividades, es decir, promoviendo el trabajo en equipo y la promoción de las actividades del proceso en forma eficaz.
- 4.8.3. Llenar datos para el control de proceso en QDA. Reportar producción en operator.

## 5. Contenido

### 5.1. Herramientas, materiales y equipos

#### 5.1.1. Materiales

- De acuerdo a las especificaciones técnicas y sus tolerancias
- Mantener siempre identificados los materiales

#### 5.1.2. Accesorios Máquina: (Entre otros)

- Tablero principal de control.
- Preformadores
- Inserto
- Dados
- Paneles de control de cabeza de extrusión y bandas de enfriamiento.
- Paneles de control de bandas de alimentación.
- Paneles auxiliares en tolvas de alimentación.
- Panel de controles para corte.
- Mufla.
- Armario.
- Balanza de peso continuo.

- Rodillo apisonador.
- Cabeza de extrusión.
- Puente de rodillos oscilantes
- Banda de enfriamiento.
- Racks (mariposas y bandejas).
- Cortadora (cuchilla).
- Casete de bead cushion.
- Mecanismo para empalmado de bead cushion.

### **5.2. Herramientas y Accesorios:**

- Espátula
- Cuchilla y machete para caucho.
- Llaves hexagonales (para cambios de inserto en cabeza de extrusión)
- Guantes
- Flexómetro
- Crayón (para identificación de materiales)
- Esferográfico
- Libro de especificaciones técnicas y trazabilidad.

## **6. Responsabilidades**

El operador de la extrusora SM-35, es el responsable de cumplir con este procedimiento.

## **7. Documentación de soporte/referencia aplicable**

- Especificaciones técnicas.
  - AMEF del proceso de extrusión
- PLCU-V-HP-E-GD-PF -0002-14



- Mapa de procesos extrusión

PLCU-V-HP-E-EX-PM -0024-14



## 8. Palabras clave

Extrusión, Laterales, Operador

## 9. Historial de revisión

Revisión	Fecha	Autor	Razón de cambio
1			

## Anexo 2: Procedimiento AYUDANTE<sup>32</sup>.

			Administración de Calidad Planta Cuenca, Ecuador
Categoría: Instrucción de trabajo / Procedimiento			
Proceso: Ingeniería Industrial Sub Proceso: Planta Común Tarea/fase: Extrusión de laterales PLT y CVT.		Documento No.: Revisión: 1 Valido desde:	
Autor:		Dueño del proceso / Dueño del sub proceso: Esteban Toledo/Aarón Rodríguez	
<b>Ayudante Extrusora SM 35</b>			Ref. PoMS -No:

### 1. Propósito

Describir las actividades que debe realizar el ayudante de la Extrusora SM-35 para extruir perfiles (laterales) PLT y CVT.

### 2. Alcance

Para los ayudantes de extrusora SM 35

### 3. Abreviaturas / definiciones

- **PLT:** Passenger and Light Truck Tire Division “Neumáticos de vehículos pasajeros y camionetas radiales ”
- **CVT:** Commercial Vehicle Tire Division “Neumáticos de vehículos comerciales ”
- **Extrusión:** Operación de transformación que consiste en pasar material fundido a través de un espacio reducido por medio de presión obteniendo un artículo de forma o sección transversal constante.

<sup>32</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

- **Extrusora:** Máquina formadora de perfiles compuesto, en principio, de longitud indefinida.

**Extrusora 200/1:** Cabeza de extrusión en el cual se ingresan cauchos según receta especificada por P.I

**Extrusora 200/2:** Cabeza de extrusión en el cual se ingresan cauchos según receta especificada por P.I

- **Preformador:** Accesorio de la extrusora, en cuyo interior se distribuyen los compuestos, se compactan y se preforman.
- **Casetera:** Parte de la cabeza de extrusión que contiene el preformador y el dado.
- **Dado:** Accesorio o herramienta metálica de la extrusora que contiene el perfil de la banda a extruir.
- **Calibración:** Operación que consiste en ajustar las condiciones requeridas para la extrusión, y otorga las características específicas a la banda.
- **Loop:** Movimiento de ondulación que permite el relajamiento del material.
- **Dancer:** Consta de un rodillo y brazo mecánico que forman el loop en el material y a su vez controla la velocidad de la siguiente banda.
- **Booking:** Área de almacenamiento de perfiles extruidos.
- **Mariposa:** Book truck (butterfly) carro de almacenamiento de 70 tapas divididas en 2.
- **Carro de tapas:** Carro de almacenamiento.
- **Línea de enfriamiento:** Conjunto de bandas, dancers, rodillos, etc., que permiten el transporte adecuado y el enfriamiento del perfil producido.

- **Cabeza de extrusión:** Parte de la extrusora conformado por: casetera, preformador, dado, etc., en donde se unen los cauchos extruidos y se le da la forma al perfil.
- **Mufla:** Accesorio en forma de caja, usado para mantener caliente y a temperatura constante los preformadores y dados.
- **Inserto:** Placa metálica usada para cambiar el flujo de salida del material extruido.
- **Camisas:** Cilindros de calefacción que alberga en su interior al tornillo de extrusión.
- **Tolva:** Es una especie de contenedor que es utilizado para introducir material en la máquina.
- **Casete de bead cushion:** Rollos de caucho que se las obtiene en la tubera tres.
- **Tubera tres:** Máquina usada para extruir bead cushion.

## 4. Ejecución

El proceso debe estar ceñido a los parámetros y tolerancias determinados por la Gerencia de Industrialización de Producto.

**4.1 Ajuste de máquina (set-up):** De acuerdo a lo establecido en la hoja respectiva, emitida por la Gerencia de Industrialización de Producto.

### 4.1.1 Al iniciar el turno. Generalidades:

- Enterarse del programa de producción y organizar el trabajo de acuerdo a las instrucciones del Supervisor, informar de cualquier anomalía al mismo.
- Verificar el correcto funcionamiento de dispositivos de seguridad. Cuidar siempre como factor principal la integridad física.

- Verificar de forma visual que los materiales (cauchos) que ingresarán a las tolvas estén con su respectivo OK de liberación de laboratorio, y que sus características físicas sean las adecuadas (sin bollos, contaminantes, materia extraña, etc.); caso contrario informar al supervisor.
- Controlar y promover el Orden y Limpieza en el área de trabajo: Colocando cada elemento que interviene en el proceso en su lugar respectivo; informar al supervisor en el caso de fugas de agua o aceite. Intervenir en el constante arreglo y limpieza del área.
- Verificar que los cauchos estén debidamente almacenados e identificados en su lugar correspondiente; tanto remolidos, saldos como mezclas finales; caso contrario almacenar e identificar correctamente.
- Los ayudantes son los responsables del correcto almacenamiento del producto del proceso de extrusión, así como de la recuperación y segregación de remolidos por compuesto y de manera adecuada durante los tiempos de parada de máquina así como en producción continua.
- Los ayudantes del área de almacenamiento son los responsables de la correcta identificación con etiquetas de los carros de almacenamiento de perfiles según corresponda.
- Los ayudantes tienen la potestad de detener el proceso en el caso de que las condiciones de calidad del producto sean deficientes y deban ser corregidas al inicio de la línea; así mismo, ellos pueden parar el proceso si se presenta algún acto o condición insegura.

- El ayudante que se encuentra en el área de las cabezas de extrusión es el responsable de la constante alimentación de caucho en las tolvas, así como del control de las plataformas de saldos, manteniendo siempre la correcta identificación y orden en el área.
- Los ayudantes son los responsables del control continuo de las características físicas del producto extruido mediante dispositivos de control como medidor de anchos y balanzas de peso continuo, así como con la utilización de Flexómetro para mediciones, calibradores, etc.

#### **4.2. Arranque de programa “Producción de laterales”.**

- **Alimentación de caucho en extrusora.**
  - Informarse sobre el programa de producción y ponerse a las órdenes del jefe de departamento.
  - Revisar el stock en la zona de alimentación, para tener conocimiento de la cantidad de cargas de caucho existentes.
  - Buscar carro eléctrico de uñas en la zona de almacenamiento designado para el mismo, en la extrusora SM-35.
  - Buscar cauchos para la cabeza de extrusión 200/1 y 200/2 ubicadas en las plataformas que se encuentran en el área de almacenamiento.
  - Debe estar atento a las especificaciones de los cauchos, las mismas se los pueden constatar en las tarjetas de identificación, video jet y bajo relieve, si faltase una de ellas comprobar que el caucho sea el descrito en la tarjeta.



- Verificar que la tarjeta de identificación este con el sello de aprobación correspondiente, es decir debe estar con el respectivo “OK”, la misma es otorgado por el laboratorio físico – químico. Caso contrario informar al supervisor y solicitar el OK en laboratorio.
- Llevar caucho a la zona de alimentación de la extrusora 200/1 y la extrusora 200/2.
- Retirar las tarjetas de identificación ubicadas en las plataformas respectivas, es conveniente que se las coloquen junto al libro de trazabilidad de forma ordenada para facilitar el reporte.
- Preparar las puntas de los cauchos ubicados en la zona de alimentación de la extrusora 200/1 y de la extrusora 200/2. El caucho debe estar previamente cortado en los extremos en forma de punta.
- Cargar el caucho correspondiente en la banda de alimentación 200/1. Para esto se procede a colocar la punta del material en el extremo de la banda de alimentación e inmediatamente se aprisiona dicha material con el rodillo correspondiente.
- Accionar la banda hasta que la tira de caucho llegue a la tolva de la cabeza de extrusión, momento en el cual se detiene la banda transportadora.
- Alimentar caucho en la tolva. Cuando el caucho ha llegado a la tolva, manualmente se lo coloca en el interior de la misma. Y se procede a poner en funcionamiento el tonillo de extrusión.

- Asegurarse que el caucho sea tomado por el tornillo. Dicho tornillo empieza a halar el resto de material (caucho).
- Encender la banda de alimentación, para que el material siga transportándose según como se vaya alimentando la extrusora
- Informar al operador que se alimentó correctamente la cabeza de extrusión.
- Buscar la mesa de enfriamiento y llevarlo cerca de la cabeza de extrusión.
- Dirigirse donde está ubicado el operador, para ayudarlo a retirar el caucho que sobresale de la cabeza de extrusión al momento de la purga.
- Ayudar a limpiar al operador los excedentes de caucho que pueden estar en la cabeza de extrusión, y ponerlos en la mesa de enfriamiento.
- Vigilar el avance de la alimentación del caucho en ambas tolvas.
- Si el caucho de la plataforma contiene bollos, se debe sacar dichos bollos con la ayuda de una cuchilla, esto siempre y cuando sea posible. Caso contrario comunicar al supervisor, para colocar la tarjeta amarilla correspondiente.

## **4.3 Preparación del área de almacenamiento de perfiles.**

- Enterarse del programa de producción y de las instrucciones del supervisor.
- Revisar las condiciones en la que se encuentra la estación de la cuchilla.

- Cualquier anomalía debe ser comunicado inmediatamente al operador y/o supervisor.
- Revisar la cantidad de carros existentes en la zona de almacenaje de perfiles cortados de la SM-35. Esto para tener conocimiento de los accesorios que se necesitan traer para el respectivo almacenamiento.
- Buscar carro eléctrico en su lugar correspondiente.
- Buscar plataformas y preparar las zonas de segregación.
- Buscar racks de almacenamiento vacíos, estos pueden ser del tipo mariposas o de tapas, y llevarlos cerca de la zona de almacenaje.
- Verificar que los racks estén completamente vacíos. Cualquier material que apareciere en dicho rack deberá ser retirado y colocado en una plataforma de remolidos.

#### **4.4 Inspección del recorrido y especificaciones del perfil, y almacenado del mismo.**

- Llevar punta del perfil extruido por la línea de enfriamiento.
- Bajar el rodillo apisonador una vez que el perfil ha pasado por debajo del mismo. Dicho rodillo está localizado antes del segundo dancer.
- Durante el recorrido en la línea de enfriamiento, revisar el nivel de agua de los tanques.
- Cualquier anomalía debe ser comunicado inmediatamente al operador.
- Vigilar el recorrido del lateral en la parte final de la línea de enfriamiento antes que ingrese a la cortadora.

- Revisar que los sopladores funcionen correctamente, para que los perfiles cortados salgan completamente secos.
- Si existe alguna anomalía inmediatamente se procede a comunicar al operador.
- Revisar el corte realizado por la cuchilla.
- Si existe alguna anomalía inmediatamente se procede a comunicar al operador.
- Verificar especificaciones periódicamente. Medir el largo y el ancho del perfil (lateral) obtenido para verificar que estén dentro de especificaciones de producción, caso contrario segregar dicho material.
- Es inevitable que al iniciar la extrusión de un material se presenten variaciones en la especificación por la calibración, los cuales no deben almacenarse en racks. Estos materiales tienen que retirarse para ser colocados de manera adecuada en plataformas de segregación, y separados en capas con ayuda de segmentos de lanners para evitar que se peguen y puedan ser reprocesados (recuperados).
- Una vez que los perfiles (laterales) estén dentro de las especificaciones se debe almacenar en los racks correspondientes de una forma correcta.
- Cuando el rack de almacenamiento está lleno, se procede a ubicar el mismo en áreas designadas.

- Si se usa racks mariposas, estas deben girarse  $180^{\circ}$  en su eje, para que se llene el otro lado.
- Se debe pedir ayuda para girar el rack, ya que este tipo estaciones de almacenamiento son pesados.
- Imprimir etiquetas o tarjetas de identificación.
- Colocar la tarjeta respectiva en el carro de almacenamiento.
- Dar aviso al operador sobre el avance de la producción.
- Continuar con las actividades de transporte, almacenamiento, inspección y etiquetado hasta que se cumpla con el programa.

## **4.5 Preparación del área y empalmado de Bead Cushion “Laterales CVT”.**

- Esto se lo debe hacer únicamente en el caso de producir laterales CVT, para esta actividad son designados dos personas al tratarse de empalmado manual, caso contrario se trabajará con el equipo necesario según el proceso. Para esta actividad se debe:
- Recibir información del programa de producción y respectivas instrucciones por parte del supervisor y/o operador de la extrusora.
- Buscar carro eléctrico de uñas en la zona de almacenamiento designado para el mismo, en la extrusora SM-35.
- Buscar y traer el mecanismo de empalmado de bead cushion. Esto siempre y cuando, dicho mecanismo no se encuentre en el área de empalmado de la extrusora SM-35.

- El mecanismo de empalmado de bead, se lo puede encontrar también cerca de la tubera Triplex.
- Instalar el mecanismo de empalmado de bead cushion.
- Buscar y traer casetes de bead cushion hacia el área de empalmado. Los casetes se localizan en el área de almacenamiento designado en la tubera tres.
- Traer cantidades suficientes de casetes de bead cushion, esto para evitar demoras innecesarias por falta de los mismos.
- Trabajando en equipo con el compañero designado para esta actividad, empalmar el bead cushion.
- El bead cushion se comienza a empalmar a partir de la señal del operador, dicha señal indica el “OK” del perfil obtenido.
- Estar atento al momento de que se vaya acabar el casete de bead cushion, esto para realizar el respectivo cambio, y continuar con las actividades establecidas.
- Rotar actividades de empalmado cada dos rollos, ya que dicha actividad puede causar cansancio visual y fatiga muscular.
- Las actividades a rotar son el pegado del bead cushion y el cambio de casete.
- La rotación de actividades se lo puede realizar al momento y/o después del cambio del tercer casete de bead cushion vacío
- Continuar con las actividades hasta que se cumpla con el programa de extrusión de laterales CVT.

- En el caso de problemas de calidad, detener la línea y comunicar al operador para las respectivas correcciones.

## **4.6 Cambio de dado**

- Dar señal de cambio en función al cumplimiento del programa, y a la cantidad de perfiles que quedan en la línea.
- Continuar almacenando en espera de las indicaciones del operador.
- Estar atento a la alarma que da aviso el arranque de producción.
- Continuar con las actividades hasta que se cumpla con el programa.

## **4.7 Resetear la estación de la cuchilla.**

- Esta operación se debe realizar solo en caso de que se oprima una emergencia de la estación de cuchilla, esto en el pulsante tipo hongo ubicadas en el panel principal y puertas de seguridad.
- Se debe colocar el selector en manual
- Encender la cortadora desde el panel con el botón ON.
- Se debe resetear las fallas tanto en el panel Touch como el pulsante reset que se encuentra debajo de la pantalla (pulsante color tomate).
- Pulsar el botón de home, una vez que haya empezado a parpadear.
  - Fijarse que todos los valores se visualicen en 0 (cero).
- Colocar el selector en posición automático.
- Se acude al panel principal y se resetean las fallas.

- Si todo el procedimiento se lo realizó correctamente, el foco de línea OK que se encuentra en el panel principal estará encendido, indicando que se puede arrancar con normalidad.

#### **4.8 Cambio del programa de producción “PLT ↔ CVT”.**

- **Cambio de caucho en extrusora 200/1 y 200/2**
  - Estar atento a la señal de cambio y a las indicaciones del operador.
  - Retirar caucho de la producción anterior en la parte de alimentación del extrusor 200/1 y 200/2 y colocarlos en su respectivo lugar designado.
  - Buscar y acercar los cauchos nuevos (según el programa de producción) para la extrusora 200/1 y 200/2.
  - Preparar puntas de los cauchos de las plataformas ubicadas en la zona de alimentación 200/1 y 200/2.
  - Alimentar caucho en la extrusora 200/1 y 200/2.
  - Avisar al operador cuando el caucho está lista en la tolva de la extrusora 200/1 y 200/2, informándole la alimentación satisfactoria de caucho al operador.
  - Revisa periódicamente el avance y la alimentación del caucho.
  - Dirigirse donde está el operador para ayudarlo en la purga.
  - Poner el caucho evacuado en la mesa de enfriamiento.
  - Llevar a laminar el caucho de la mesa de enfriamiento en los rodillos.
- **Actividades en área de almacenamiento.**



- Continuar con el transporte, almacenado, inspección y etiquetado del perfil extruido, hasta que el mismo haya recorrido totalmente la línea de enfriamiento.
- Esto se lo realiza a la vez que el operador esté preparando el nuevo programa.
- Verificar especificaciones periódicamente. Medir el largo y el ancho del perfil (lateral) obtenido para verificar que estén dentro de especificaciones de producción, caso contrario segregar dicho material.
- Poner el material fuera de especificación en plataformas de segregación.

## **4.9 Finalización de turno.**

- **Actividades en el área de extrusión.**
  - Estar atento a la señal de fin de turno y a las indicaciones del operador.
  - Cortar la lámina de caucho cerca de la tolva.
  - Retirar caucho de la producción anterior en la parte de alimentación del extrusor 200/1 y 200/2 y colocarlos en su respectivo lugar.
  - Dirigirse donde está el operador para ayudarlo en el vaciado automático.
  - Retirar el material extruido que sale del tornillo.
  - Llevar a laminar el caucho de la mesa de enfriamiento en los rodillos.
  - Ayudar al operador al momento de la retirada del dado y del preformador.

- Ayudar al operador en el vaciado automático al momento de retirar el caucho, y limpiar la cabeza de extrusión.
- Colocar el material evacuado en una mesa de enfriamiento.
- Llevar el material evacuado a laminar.
- **Actividades en el área de almacenamiento.**
  - Continuar con el transporte, almacenado, inspección y etiquetado del perfil extruido, hasta que el mismo haya recorrido totalmente la línea de enfriamiento.
  - Esto se lo realiza a la vez que el operador está realizando el vaciado.
  - Verificar especificaciones periódicamente. Medir el largo y el ancho del perfil (lateral) obtenido para verificar que estén dentro de especificaciones de producción, caso contrario segregar dicho material.
  - Esto se lo hace hasta que la cuchilla de corte se detenga automáticamente.
  - Finalmente poner el material fuera de especificación en plataformas de segregación.
  - Si la plataforma de segregación está lleno, debe ser llevado a su área designada.
  - Ayudar en actividades varias al finalizar el programa.
    - Actividades como: limpieza, recuperación de material segregado, etc.
- **Actividades en el área de empalmado.**
  - Continuar con las actividades hasta que el operador de la orden parar la actividad de empalmado.

- Finalmente llevar los tacos, casetes vacíos, y lanners al lugar correspondiente en la tubera tres.
- Dirigirse donde el operador, para recibir instrucciones de actividades a realizar por finalización de turno.
- Actividades como: limpieza, recuperación de material segregado, etc.

## 5. Contenido

### 5.1. Herramientas, materiales y equipos

- **Materiales**
  - De acuerdo a las especificaciones técnicas y sus tolerancias
  - Mantener siempre identificados los materiales
- **Accesorios Máquina: (Entre otros)**
  - Tablero principal de control.
  - Preformadores
  - Inserto
  - Dados
  - Paneles de control de cabeza de extrusión y bandas de enfriamiento.
  - Paneles de control de bandas de alimentación.
  - Paneles auxiliares en tolvas de alimentación.
  - Panel de controles para corte.
  - Mufla.
  - Armario.
  - Mesa de enfriamiento.

- Balanza de peso continuo.
- Rodillo apisonador.
- Cabeza de extrusión.
- Puente de rodillos oscilantes
- Banda de enfriamiento.
- Racks (mariposas y bandejas).
- Cortadora (cuchilla).
- Casete de bead cushion.
- Mecanismo para empalmado de bead cushion.
  
- **Herramientas y Accesorios:**
  - Espátula
  - Cuchilla y machete para caucho.
  - Llaves hexagonales (para cambios de inserto en cabeza de extrusión)
  - Guantes
  - Flexómetro
  - Crayón (para identificación de materiales)
  - Esferográfico
  - Libro de especificaciones técnicas y trazabilidad.

## 6. Responsabilidades

El ayudante de operador de la extrusora SM-35 es el responsable de cumplir con este procedimiento.

## 7. Documentación de soporte/referencia aplicable

- AMEF del proceso de extrusión PLCU-V-HP-E-GD-PF -0002-14
- Mapa de procesos extrusión PLCU-V-HP-E-EX-PM -0024-14

## 8. Palabras clave

Extrusión, Laterales, Ayudante

## 9. Historial de revisión

Revisión	Fecha	Autor	Razón de cambio
1			

### Anexo 3: Evaluación de riesgos.

#### 1. Medición de riesgos físicos.

##### 1.1. Ruido

El ruido es la combinación de sonidos indeseables que produce efectos fisiológicos y psicológicos adversos y que interfieren con las actividades humanas de comunicación, trabajo y descanso. (Solis & Lereño, 2008).

Ruido Continuo: es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constante a través del tiempo o en el tiempo. (Instituto Ecuatoriano de Salud Social, 2014)

En el área de extrusión se determinó los siguientes resultados de la medición de ruido. Estos datos se los presenta en la siguiente tabla:

Tabla Nro. 35: Medidas de ruido.

Sección	Medidas (dB(A))						Promedio (dB(A))	Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores (dB(A))	Cumplimiento
Área de extrusión	88	85	89	84	85	89	87	85	No cumple

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores. Artículo 55, numeral 6.

Elaborado por: Autor

##### 1.2. Iluminación

Es la cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo cuya finalidad es prestar condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad. (Facultad de de Ingeniería Industrial, 2008)

En el área de extrusión se determinó los siguientes resultados de la medición de iluminación. Estos datos se los presenta en la siguiente tabla:

Tabla Nro. 36: Medidas de iluminación.

Sección	Tipo de iluminación	Nivel de iluminación (lux)	Cumplimiento
Alimentación	Natural + Artificial	721	Cumple
Banda de alimentación	Natural + Artificial	744	Cumple
Cabeza de extrusión	Natural + Artificial	368	Cumple
Área de medición de ancho	Artificial	297	Cumple
Empalmado de bead cushion	Artificial	473	Cumple
Almacenamiento	Artificial	680	Cumple
Empalmado manual	Artificial	543	Cumple
Área general de extrusión	Natural + Artificial	1043	Cumple

Elaborado por: Autor

Para establecer el cumplimiento de los datos obtenidos se tomo como referencia la tabla de niveles de iluminación del decreto ejecutivo 2393.

Iluminación mínima (lux)	Actividades
20	Pasillos, patios y lugares de paso.
50	Operaciones en las que la distinción no sea esencial, como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje y servicios higiénicos.
100	Cuando sea necesario una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industrias manufactureras, salas de maquinas y calderos ascensores.
200	Si es necesaria una distinción especial de detalles, tales como talleres de metal mecánica, costura, industria de conservas, imprentas.
300	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: trabajo de montaje pinturas a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: pruebas de fresado y torneado, dibujo.
1000	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Figura Nro. 51: Niveles de iluminación.

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores. Artículo 56, Iluminación, Niveles mínimos.

### 1.3. Riesgo térmico

La temperatura en los puestos de trabajo puede causar molestias, por ende una sensación de malestar experimentado por el trabajador. Esto se produce cuando se

acumula excesivo calor (estrés por calor) o se elimina excesivo calor (estrés por frío) en el cuerpo humano.

Para el análisis de riesgos térmicos se usó el método de evaluación simple del INSHT, que se basa en la observación directa de las condiciones de trabajo.

En donde se procede de la siguiente manera:

- Se realiza un croquis del área y se segmenta por zonas para el respectivo estudio.

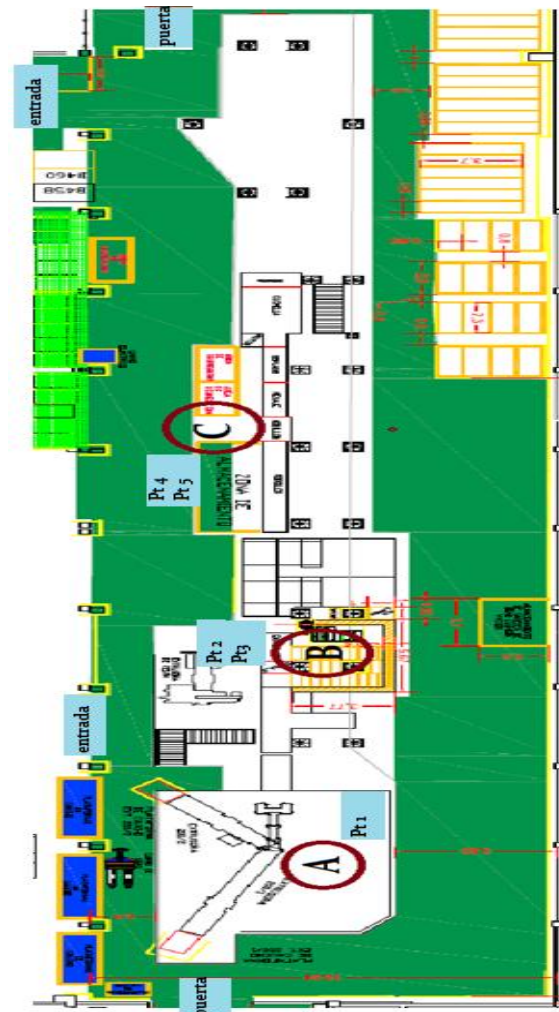


Figura Nro. 52: Croquis del área estudiada.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor



- Zona A: Alimentación
  - Zona B: Empalmado de bead cushion
  - Zona C: Almacenamiento
- Se evalúa el puesto de trabajo, describiendo las actividades que se realizan y la duración en horas.

Tabla Nro. 37: Cuadro resumen de actividades y duración de las mismas en horas.

PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES		DESCRIPCIÓN DE TAREAS	DURACIÓN (horas)	ZONA
Alimentación e inspección.	Pt 1	Operario	Alimentar, inspeccionar, cambio de medida, etc.	7.5	A
Empalmado de bead cushion.	Pt 2	Empalmador	Empalmar bead cushion.	7.5	B
	Pt 3	Enrollador	Cambiar rollo.	7.5	B
Almacenamiento.	Pt 4	Almacenador 1	Almacenar laterales continuamente.	7.5	C
	Pt 5	Almacenador 2	Acercar carros, almacenar, varios.	7.5	C

Elaborado por: Autor

- Se realiza la lista de identificación/evaluación preliminar de riesgos térmicos.

**LISTA DE IDENTIFICACIÓN/EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS**

Ningún elemento marcado ⇒ **SITUACIÓN ACEPTABLE**  
 Algún elemento marcado en un apartado ⇒ **PASAR A FASE 2**

---

Zona.....Extrusión A      Puesto de trabajo.....Pt.1...      Fecha: 4 / 15 / 2015

*(márquese lo que proceda)*

☒ **Temperatura inadecuada** debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:

☒ Invierno      ☐ Verano      ☐ Primavera/ Otoño

☐ **Humedad ambiental inadecuada** (el ambiente está seco o demasiado húmedo):

☐ Invierno      ☐ Verano      ☐ Primavera/ Otoño

☐ **Corrientes de aire que producen molestias por frío:**

☐ Invierno      ☐ Verano      ☐ Primavera/ Otoño

Figura Nro. 53: Lista de evaluación/identificación preliminar Zona A

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Elaborado por: Autor.

Zona..... Extrusión B	Puesto de trabajo..... Pt2 y Pt3	Fecha: 4 / 15 / 2015
(márquese lo que proceda)		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Temperatura inadecuada</b> debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input checked="" type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> <b>Humedad ambiental inadecuada</b> (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> <b>Corrientes de aire que producen molestias por frío:</b>		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		

Figura Nro. 54: Lista de evaluación/identificación preliminar Zona B

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Elaborado por: Autor.

Zona..... Extrusión C	Puesto de trabajo..... Pt4 y Pt5	Fecha: 4 / 15 / 2015
(márquese lo que proceda)		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Temperatura inadecuada</b> debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:		
<input checked="" type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> <b>Humedad ambiental inadecuada</b> (el ambiente está seco o demasiado húmedo):		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		
<input type="checkbox"/> <b>Corrientes de aire que producen molestias por frío:</b>		
<input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño		

Figura Nro. 55: Lista de evaluación/identificación preliminar Zona C

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Elaborado por: Autor.

- Se recoge la respectiva información

Tabla Nro. 38: Recogida de información de los riesgos térmicos Zona A.

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
<b>Zona:</b> A	<b>Puesto:</b> Pt 1	<b>Época del año:</b> Invierno	<b>Fecha de evaluación:</b> 04/15/2015	
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
TEMPERATURA DEL AIRE (*)	No hay calefacción. Puerta de entrada abierto.	Máquina (Sistema de calentamiento)	—	+1
HUMEDAD DEL AIRE	—	—	—	0
RADIACIÓN TÉRMICA	Necesario EPI (guantes)	Cabeza de extrusión (Sistema de calentamiento)	—	+1
CORRIENTES DE AIRE	En las noches corrientes de aire frío	Puerta abierta	—	-1
ACTIVIDAD (tasa metabólica)	Trabajo pesado al vaciar. Mínimo dos veces al día	Alimentación del caucho	Uso de equipos de transporte de carga.	+1
ROPA	—	—	—	0
OPINIÓN DE LOS TRABAJADORES	El operador necesita ventilación, fuentes de agua, ropa adecuada.	Máquina	—	+1
(*) En caso de duda, puede medirse con un termómetro.				
Nota: Para evitar equivocaciones, conviene marcar con una raya las casillas en las que no haya nada que anotar.				

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Elaborado por: Autor.

Tabla Nro. 39: Recogida de información de los riesgos térmicos Zona B

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
<b>Zona:</b> B	<b>Puesto:</b> Pt 2 y Pt 3	<b>Época del año:</b> Invierno	<b>Fecha de evaluación:</b> 04/15/2015	
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
TEMPERATURA DEL AIRE (*)	No hay calefacción.	Lateral extruido	—	+1
HUMEDAD DEL AIRE	—	—	—	0
RADIACIÓN TÉRMICA	Necesario EPI (guantes)	Lateral extruido	—	+1
CORRIENTES DE AIRE	—	—	—	0
ACTIVIDAD (tasa metabólica)	Trabajo pesado al cambiar rollo. Monótono "solo en CVT"	Empalmado	—	+1
ROPA	—	—	—	0
OPINIÓN DE LOS TRABAJADORES	Dicen que necesitan fuentes de agua.	Área de empalmado	Ninguna	+1
(*) En caso de duda, puede medirse con un termómetro.				
Nota: Para evitar equivocaciones, conviene marcar con una raya las casillas en las que no haya nada que anotar.				

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 40: Recogida de información de los riesgos térmicos Zona C.

RECOGIDA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS FACTORES CAUSANTES DE LOS R/M TÉRMICOS				
<b>Zona:</b> C	<b>Puesto:</b> Pt4 y Pt5	<b>Época del año:</b> Invierno	<b>Fecha de evaluación:</b> 04/15/2015	
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EXISTENTES	PUNTUACIÓN
TEMPERATURA DEL AIRE (*)	No hay calefacción.	Ambiente	—	+1
HUMEDAD DEL AIRE	—	—	—	0
RADIACIÓN TÉRMICA	—	—	—	0
CORRIENTES DE AIRE	—	—	—	0
ACTIVIDAD (tasa metabólica)	Trabajo monótono.	Almacenamiento	—	+1
ROPA	Dotar de ropa de trabajo adecuada al personal ya que algunos usan overol.	Administración	—	0
OPINIÓN DE LOS TRABAJADORES	Necesitan fuentes de agua, ropa adecuada.	Área de almacenamiento.	Ninguna	+1
(*) En caso de duda, puede medirse con un termómetro.				
Nota: Para evitar equivocaciones, conviene marcar con una raya las casillas en las que no haya nada que anotar.				

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

- Se obtiene una puntuación global de factores con la ayuda de la siguiente plantilla.

Tabla Nro. 41: Escala de puntuación de los factores causantes de los riesgos y molestias térmicos.

FACTOR	PUNTUACIÓN	SIGNIFICADO
Temperatura del aire	- 3	por debajo de 0 °C
	- 2	generalmente está entre 0 °C y 10 °C
	- 1	generalmente está entre 11 °C y 18 °C
	0	generalmente está entre 19 °C y 25 °C
	+1	generalmente está entre 26 °C y 32 °C
	+2	generalmente está entre 33 °C y 40 °C
	+3	generalmente es mayor de 40 °C
Humedad del aire	- 1	sequedad de garganta, nariz y ojos en 2-3 h de exposición
	0	no hay síntomas relacionados con la humedad
	+1	piel húmeda sin que la causa sea el sudor
	+2	piel empapada
Radiación térmica	- 1	sensación de frío en cara/manos a los 2-3 minutos de exposición
	0	no se nota radiación térmica
	+1	sensación de calor en cara/manos a los 2-3 minutos de exposición
	+2	imposible de soportar en cara/manos durante más de 2 minutos
	+3	sensación de quemadura inmediata
Corrientes de aire	- 2	fuertes y de aire frío (puertas permanentemente abiertas en invierno)
	- 1	ligeras y de aire frío (ventanas abiertas en invierno)
	0	inexistentes
	+1	ligeras y de aire caliente (como en verano)
	+2	fuertes y de aire caliente (corrientes convectivas en hornos)
Actividad (Tasa metabólica)	0	trabajo de tipo sedentario, trabajo sin esfuerzo físico importante, desplazamientos ocasionales a velocidad normal,
	+1	trabajo ligero o moderado con los brazos o piernas, empujar o arrastrar objetos ligeros
	+2	trabajo intenso con los brazos y el tronco, palear material pesado, serrar, andar rápidamente, andar con objetos pesados
	+3	trabajo muy intenso realizado a gran velocidad, subir escaleras o escalas (el trabajador se cansa mucho en poco tiempo)
Ropa	0	ligera, flexible, no interfiere con el trabajo, ropa normal adecuada a la época del año
	+1	algo más pesada, interfiere algo con el trabajo
	+2	ropa especial, amplia, pesada, especial contra la radiación, humedad o temperaturas bajas
	+3	traje completo con guantes, capucha y calzado especial
Opinión de los trabajadores	- 3	tienen tiritonas; gran malestar por frío en todo el cuerpo
	- 2	malestar por frío localizado (manos, pies, piernas); sensación de frío en todo el cuerpo
	- 1	ligera sensación de frío
	0	ausencia de malestar térmico
	+1	sudan un poco; ligero malestar por calor; tienen sed y buscan zonas donde no dé el sol
	+2	sudan abundantemente; tienen mucha sed, tienen que bajar el ritmo de trabajo
	+3	sudan excesivamente; trabajo muy cansado; lleva ropa de trabajo especial; tienen taquicardias; en algunos casos ha habido síncope, calambres, quemaduras

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor



Tabla Nro. 42: Puntuación global Zona A

PUNTUACIÓN GLOBAL DE LOS FACTORES E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS							
ZONA: A	PUESTO: Pt1	ÉPOCA DEL AÑO: Invierno			FECHA EVALUACIÓN: 04 / 15 / 2015		
FACTORES	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del aire					+1		
Humedad del aire				0			
Radiación térmica					+1		
Corrientes de aire			-1				
Actividad					+1		
Ropa				0			
Opinión de los trabajadores					+1		

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 43: Puntuación global Zona B

PUNTUACIÓN GLOBAL DE LOS FACTORES E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS							
ZONA: B		PUESTO: Pt2 y 3		ÉPOCA DEL AÑO: Invierno		FECHA EVALUACIÓN: 04 /15 / 2015	
FACTORES	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del aire					+1		
Humedad del aire				0			
Radiación térmica					+1		
Corrientes de aire				0			
Actividad					+1		
Ropa				0			
Opinión de los trabajadores					+1		

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 44: Puntuación global Zona C

PUNTUACIÓN GLOBAL DE LOS FACTORES E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS							
ZONA: C		PUESTO: Pt4 y 5		ÉPOCA DEL AÑO: Invierno		FECHA EVALUACIÓN: 04 /15 / 2015	
FACTORES	PUNTUACIONES						
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Temperatura del aire					+1		
Humedad del aire				0			
Radiación térmica				0			
Corrientes de aire				0			
Actividad					+1		
Ropa				0			
Opinión de los trabajadores					+1		

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

- Se presentan los resultados respectivos tomando como referencia la siguiente tabla.

Tabla Nro. 45: Interpretación de los resultados

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS
Las condiciones termohigrométricas serán óptimas (habrá confort térmico) cuando todos los factores tengan una puntuación de 0 (cero) (zona verde de la Ficha 3).
Ateniéndose a los requisitos legales establecidos en el R.D. 486/1997 sobre <i>Lugares de Trabajo</i> para que no haya molestias ni incomodidades en los locales cerrados, serían aceptables algunas puntuaciones de -1 (menos uno) y +1 (más uno) en los siguientes casos:
<b>Trabajos sedentarios (actividad = 0):</b>
• temperatura del aire: +1, -1 (sólo si al medirse con un termómetro está comprendida entre 17 °C y 27 °C)
<b>Trabajos ligeros (actividad = +1):</b>
• temperatura del aire: -1 (sólo si al medirse con un termómetro es mayor o igual que 14 °C)
<b>Trabajos sedentarios o ligeros:</b>
• humedad relativa del aire: +1 (sólo cuando el proceso de trabajo o el clima de la zona lo impongan)
No obstante, dado que el Reglamento de las Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) establece que las instalaciones de calefacción y refrigeración se han de diseñar para proporcionar unos valores de temperatura y humedad relativa más cercanos al confort, que harían que ambos parámetros obtuviesen una puntuación de 0, en los locales cerrados de trabajo donde sea de aplicación el RITE, la temperatura y la humedad relativa deberán ser tales que den lugar a puntuaciones de 0.
Independientemente de que se cumpla la legislación, si uno o más factores obtienen puntuaciones de (+1) ó (-1) (zona amarilla), se verá si pueden compensarse unos con otros, siempre y cuando los trabajadores afectados no se quejen o la puntuación obtenida por el factor "Opinión de los trabajadores" haya sido "0". Por ejemplo, temperatura del aire ligeramente baja (-1) puede compensarse con trabajo ligero (+1); radiación que origina sensación de calor (+1) con temperatura del aire ligeramente baja (-1). De no ser así, se tratarán de averiguar las causas y conseguir condiciones de confort.
<b>SIEMPRE SE DEBERÁN INVESTIGAR LAS CAUSAS Y APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL</b> cuando haya un factor con una puntuación de -3 (menos tres), -2 (menos dos), +2 (más dos) ó +3 (más tres). No obstante, cuando haya dudas o en las situaciones difíciles, es conveniente recurrir a métodos de evaluación de riesgos más rigurosos, con mediciones, realizados por técnicos de PRL con la formación exigida por el anexo VI del RD 39/1997 para las funciones de nivel superior.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



Tabla Nro. 46: Resultados de la evaluación de riesgos térmicos Zona A

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: Continental Tire Andina S.A.		Puesto de trabajo: Pt1 Zona: A	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Operador extrusora			
Periodo evaluado:	<input type="checkbox"/> verano	<input checked="" type="checkbox"/> invierno	<input type="checkbox"/> primavera/otoño
Persona(s) que ha(n) hecho la evaluación: Edwin Criollo		Fecha: / / 04/15/2015	
<b>RESULTADOS</b>			
<b>SITUACIÓN ACEPTABLE</b> <b>RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES</b>			

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 47: Resultados de la evaluación de riesgos térmicos Zona B

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: Continental Tire Andina S.A.		Puesto de trabajo: Pt2 y Pt3 Zona: B	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Empalmador y Enrollador			
Periodo evaluado:	<input type="checkbox"/> verano	<input checked="" type="checkbox"/> invierno	<input type="checkbox"/> primavera/otoño
Persona(s) que ha(n) hecho la evaluación: Edwin Criollo		Fecha: / / 04/15/2015	
<b>RESULTADOS</b>			
<b>SITUACIÓN ACEPTABLE</b> <b>RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES</b>			

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 48: Resultados de la evaluación de riesgos térmicos Zona C

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO Y DE LAS MOLESTIAS TÉRMICAS CON EVALTER-OBS (Evaluación por Observación Directa de las Condiciones de Trabajo)			
Empresa: Continental Tire Andina S.A.		Puesto de trabajo: Pt4 y Pt5 Zona: C	
Trabajador(es) que ocupan el puesto de trabajo: Almacenador 1, Almacenador 2			
Periodo evaluado:	<input type="checkbox"/> verano	<input checked="" type="checkbox"/> invierno	<input type="checkbox"/> primavera/otoño
Persona(s) que ha(n) hecho la evaluación: Edwin Criollo		Fecha:     /     / 04/15/2015	
<b>RESULTADOS</b>			
<b>SITUACIÓN ACEPTABLE</b> <b>RIESGOS TÉRMICOS ACEPTABLES Y MOLESTIAS TÉRMICAS ACEPTABLES</b>			

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

## 2. Identificación de riesgos mecánicos, químicos, ergonómicos y psicosociales en el área de extrusión SM-35.

Para ello se usa el método del INSHT<sup>33</sup> en el cual se estima los riesgos según su probabilidad y consecuencia dando como resultado riesgos triviales, tolerables, moderados, importantes e intolerables.

En la siguiente figura se observa el resultado de relación entre la probabilidad y consecuencias según el método de INSHT.

<sup>33</sup>INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja	Trivial (T)	Tolerable (TO)	Moderado (MO)
	Media	Tolerable (TO)	Moderado (MO)	Importante (I)
	Alta	Moderado (MO)	Importante (I)	Intolerable (IN)

Figura Nro. 56: Empalmado de bead cushion

Elaborado por: Autor

Para este análisis se debe identificar los factores de riesgo y estimarlos según el método expuesto.

A continuación se efectúa dicha estimación, tanto para el operador de la máquina como para sus respectivos ayudantes.

Tabla Nro. 49: Identificación y estimación de Riesgos con el método del INSHT  
"OPERADOR"

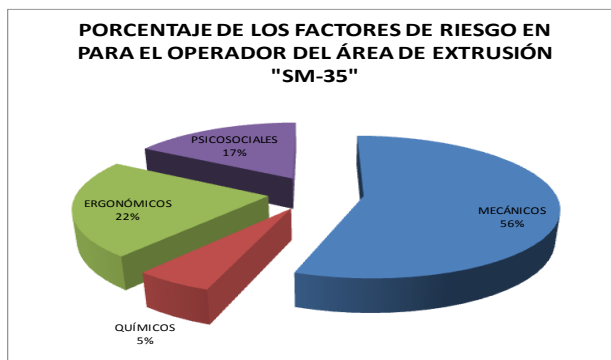
EVALUACIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN LA MÁQUINA SM-35					
PUESTO DE TRABAJO:	OPERADOR DE EXTRUSORA SM-35				
REALIZADO POR:	EDWIN CRIOLLO				
FACTORES DE RIESGO	CLASIFICACIÓN	RIESGOS IDENTIFICADOS	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RESULTADO
MECÁNICOS	Atrapamiento por o entre objetos	Alimentación de caucho en tolva, cerrado de clams, bandas de la línea de enfriamiento.	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
	Choque contra objetos móviles	Choque contra carros eléctricos, pasillos de tránsito no definidos.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Caída de personas al mismo nivel	Resbalones.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Caída de personas desde diferente altura	Guiado de lateral por el tanque de enfriamiento.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Caídas manipulación de objetos	Herramientas (espátula, dados, preformador, insert, etc.)	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Choque contra objetos inmóviles	Áreas de trabajo no señalizadas, no delimitadas, etc.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Desplome derrumbamiento	Cargas de cauchos en plataformas.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Incendio	Falta de señalización de prohibición, advertencia, etc. contra incendio.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Cortes y punzamientos	Uso de machete y cuchillo para cortar caucho.	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
	Temperatura (contactos térmicos)	Casetera de la cabeza de extrusión, dados, preformadores, insert, caucho, etc.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
QUÍMICOS	Exposición a químicos	Gases y/o vapores emanados del caucho extruido por la temperatura adquirida.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
ERGONÓMICOS	Sobreesfuerzo	En el vaciado.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Mala manipulación de cargas	Alimentación de caucho en tolva, almacenamiento.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Carga física posición	Alimentación.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	Panel principal pantalla 1 y 2, pantalla táctil para revisar el programa.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
PSICOSOCIALES	Turnos rotativos	Tres turnos de 8 horas cada uno.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Trabajo nocturno	Tercer turno y un 50% del segundo turno.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Desmotivación	Pagos sin tarifas.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 50: Porcentaje de los factores de riesgo "OPERADOR"

FACTORES DE RIESGO	TOTAL
MECÁNICOS	10
QUÍMICOS	1
ERGONÓMICOS	4
PSICOSOCIALES	3
	18



Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 51: Identificación y estimación de Riesgos con el método del INSHT  
“AYUDANTE”

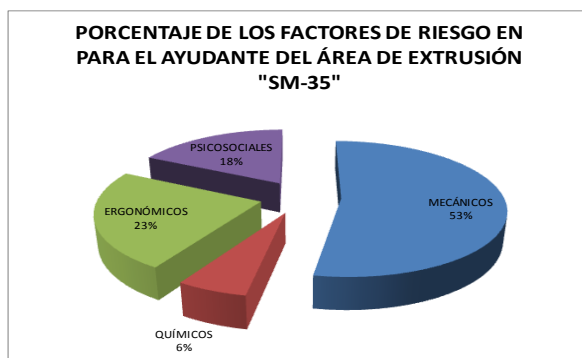
EVALUACIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN LA MÁQUINA SM-35					
TIPO DE TRABAJO:	AYUDANTE DE EXTRUSORA SM-35				
REALIZADO POR:	EDWIN CRIOLLO				
FACTORES DE RIESGO	CLASIFICACIÓN	RIESGOS IDENTIFICADOS	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RESULTADO
MECÁNICOS	Atrapamiento por o entre objetos	Alimentación de caucho en tolva, cerrado de clams, bandas de la línea de enfriamiento.	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MODERADO
	Choque contra objetos móviles.	Choque contra carros eléctricos, pasillos de tránsito no definidos.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Caída de personas al mismo nivel	Resbalones.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Caídas manipulación de objetos	Herramientas (casetes de bead cushion, mecanismo de empalmado)	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Choque contra objetos inmóviles	Áreas de trabajo no señalizadas, no delimitadas, etc.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Desplome derrumbamiento	Cargas de cauchos en plataformas.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Incendio	Falta de señalización de prohibición, advertencia, etc. contra incendio.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Cortes y punzamientos	Uso de cuchillo para cortar caucho.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
	Contactos térmicos extremos	Casetera de la cabeza de extrusión, dados, preformadores, insert, caucho, etc.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
QUÍMICOS	Exposición a químicos	Agua de tanque con algas.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
ERGONÓMICOS	Sobresfuerzo	En el vaciado, cambio de rollo de bead cushion, giro de bandejas y/o mariposas.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Mala manipulación de cargas	Empalmado de bead cushion, alimentación de caucho en tolva, almacenamiento.	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
	Carga física posición	Empalmado de bead cushion, almacenamiento, alimentación, etc.	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	Panel principal pantalla 1 y 2, pantalla táctil para revisar el programa, pantalla que controla la cuchilla.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
PSICOSOCIALES	Turnos rotativos	Tres turnos de 8 horas cada uno.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Trabajo nocturno	Tercer turno y un 50% del segundo turno.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
	Desmotivación	Pagos sin tarifas.	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Elaborado por: Autor

Tabla Nro. 52: Porcentaje de los factores de riesgo “AYUDANTE”

FACTORES DE RIESGO	TOTAL
MECÁNICOS	9
QUÍMICOS	1
ERGONÓMICOS	4
PSICOSOCIALES	3
	17



Elaborado por: Autor

#### **Anexo 4: Proceso de empalmado de bead cushion.**

##### **1. Mejora del proceso (Empalmado de bead cushion)**

Con la implementación de esta mejora, se determina que la misma ayuda a reducir el número laterales de camión sin empalmado, el mismo que pasa a ser material de reproceso y son separadas en áreas de segregación.

A continuación se describe brevemente el proceso actual de empalmado de bead cushion.

##### **1.1. Descripción del proceso de empalmado de bead cushion**



Figura Nro. 57: Empalmado de bead cushion

Elaborado por: Autor

El proceso consiste en empalmar bandas de material de caucho conocido como bead cushion en la parte posterior del lateral obtenido. Estas bandas vienen en casetes a manera de rollos, separados por linnners para evitar que se peguen y que se contaminen con las impurezas del entorno. En el proceso de cambio de casete intervienen los siguientes elementos:

Tabla Nro. 53: Actividad en el cambio de rollo

<b>ACTIVIDAD DE EMPALMAR</b>	
1	Tomar y quitar casete, tomar casete nuevo, colocar en plataforma. Trasportarse.
2	Quitar linner vacío, colocar en área respectiva, tomar taco, colocar taco. Trasportarse.
3	Tomar punta de linner, desenrolla, toma punta de bead, desenrolla, empalma punta de bead.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor

## 1.2. Problemas encontrados

Una vez descrito el proceso de empalmado de bead cushion, se enlista los problemas encontrados.

- Estructuras en mal estado.
- Distribución ineficiente de los elementos en el área de empalmado.
- Material mal enrollado.
- Tiempos perdidos en cambio de rollo de casetes debido al exceso de movimientos.
- Problemas de ergonomía evidentes.

## 1.3. Propuestas

El proceso de mejora se basa en el diseño y construcción de un nuevo mecanismo de empalmado de bead cushion, la adecuación del área de empalmado mediante un layout. Que se los puede ver a continuación.



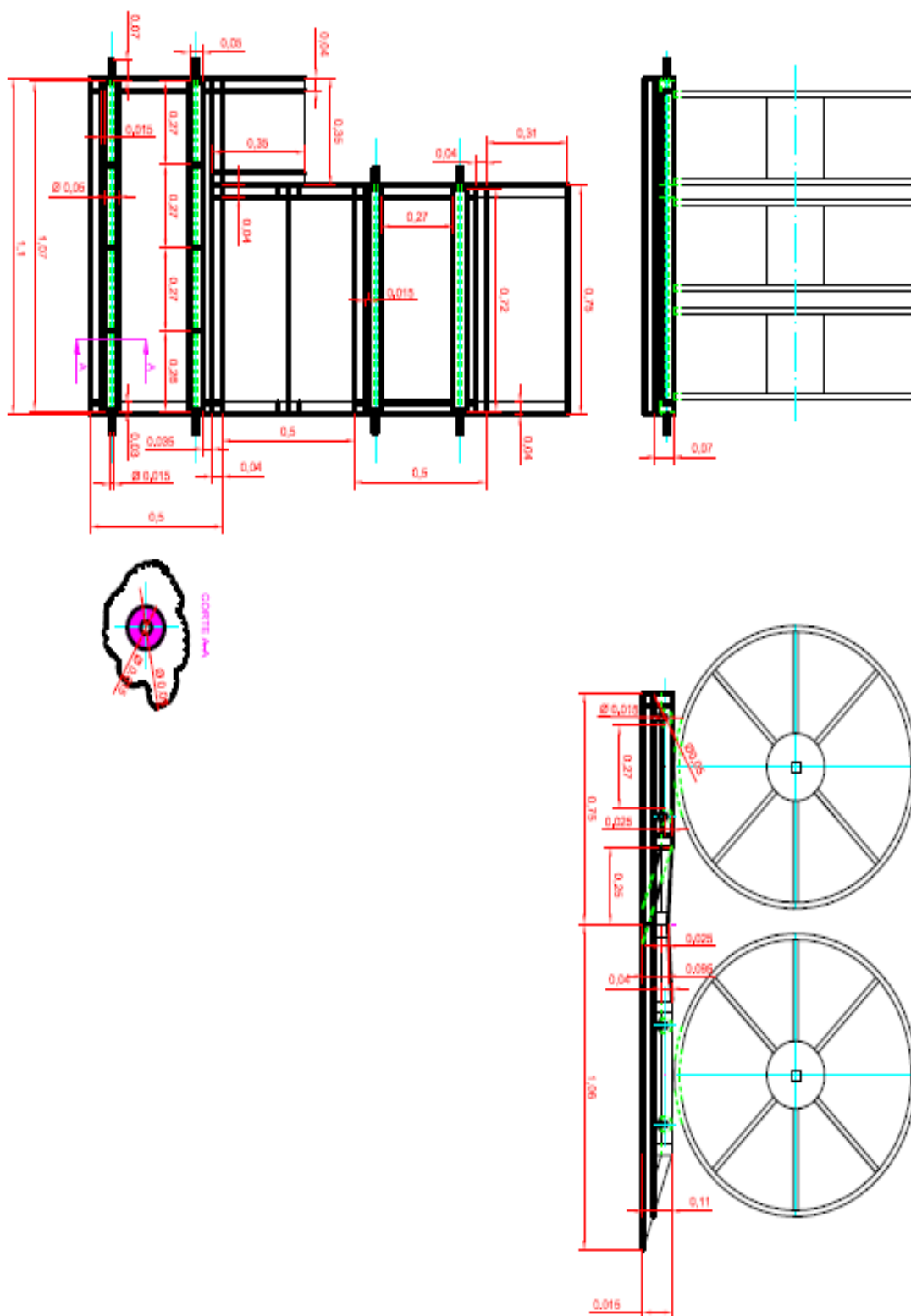


Figura Nro. 58: Base del mecanismo de empalmado.

Elaborado por: Autor





Elaborado por: Autor

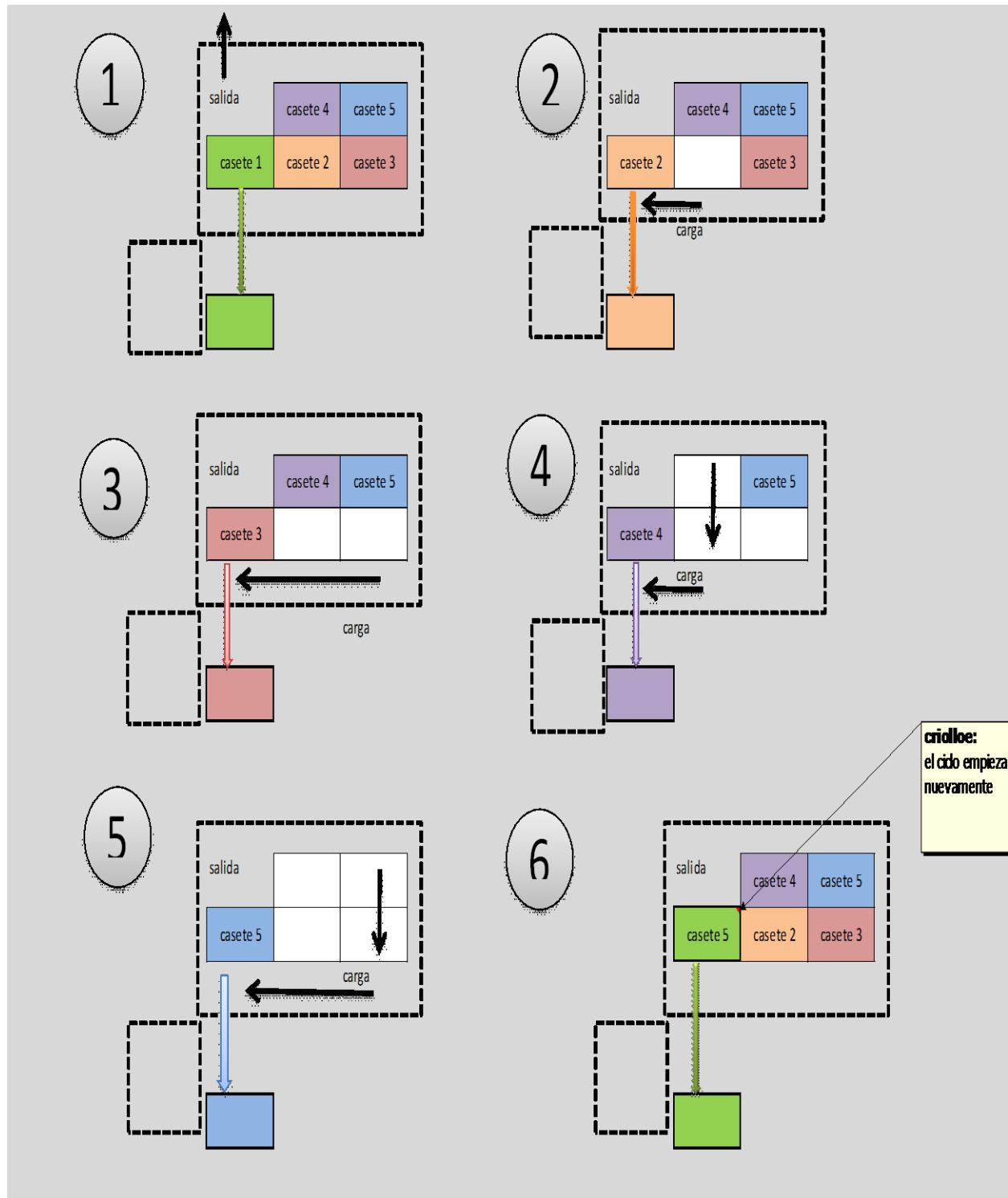


Figura Nro. 60: Esquema de alimentación del mecanismo nuevo.

Elaborado por: Autor

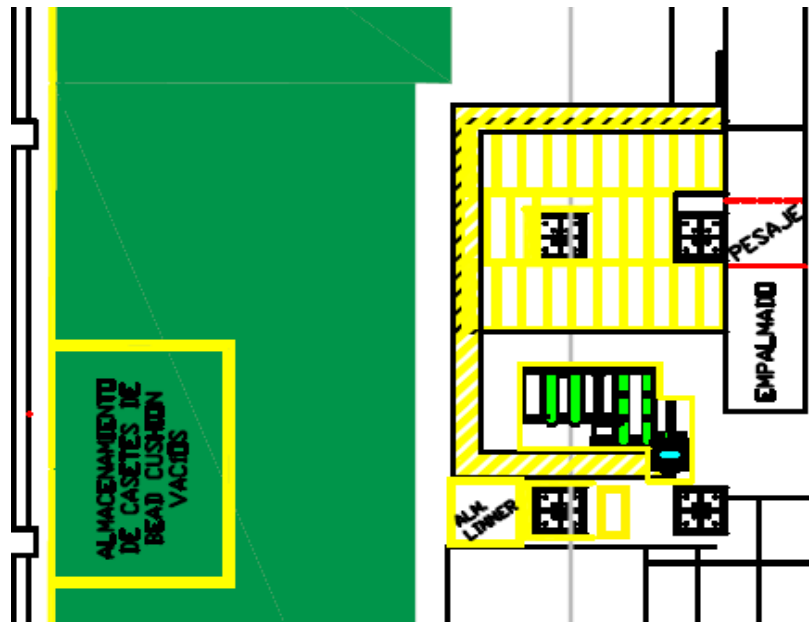


Figura Nro. 61: Layout establecido para el almacenamiento de casetes.

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.

Elaborado por: Autor

#### 1.4. Resultados obtenidos

Para los problemas nombrados anteriormente se procede con la implementación de dicho mecanismo, con ello se consiguen los siguientes resultados.

- Reducción de laterales de camión sin bead cushion, esto de 3 a 1 lateral por cada cambio de casete.
- Cambios rápidos y eficientes de casetes y rollos de bead cushion.
- Mejora en la ergonomía en el puesto de trabajo.
- Orden del área.
- Ahorro de material.

## Anexo 5: Registro de datos cronometrados Set Up – ARRANQUE DE TURNO

Tabla Nro. 54: Registro de datos cronometrados en Set Up - ARRANQUE DE TURNO

SET UP ARRANQUE DE TURNO	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL "segundos"
PREPARACIÓN DE MATERIALES Y ACCESORIOS	Enterarse del programa.	32	37	40	35	38	36	33	33	32	35	351
	Abrir cabeza de extrusión	42	41	42	42	41	42	41	42	42	41	416
	Inspeccionar cabeza de extrusión "existencia de caucho" (OI: quitar o poner insert según el programa.)	161	170	150	145	128	155	154	165	168	157	1553
	Cerrar cabeza de extrusión	31	32	31	31	32	32	32	32	31	31	315
ALIMENTACIÓN CABEZA DE EXTRUSIÓN 200/2	Tomar y colocar caucho en banda de alimentación, bajar rodillo	10	8	9	7	10	8	10	7	8	7	84
	Accionar banda de alimentación (regular dancer)	44	43	43	40	47	46	48	41	45	45	442
	Colocar caucho en tolva, acercar caucho a tornillo	42	45	47	55	40	45	42	51	48	52	467
EXTRUSIÓN (llenado y purga)	Accionar tornillo para el llenado, llenado (OI: cargar receta)	227	225	221	227	192	230	213	216	195	220	2164.6
	Purga	55	59	56	60	63	58	65	60	53	59	588
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento	19	20	18	19	26	24	24	20	19	22	211
PREPARAR CABEZA DE EXTRUSIÓN	Tomar preformador, colocar en casetera y asegurar el mismo	10	13	10	9	11	13	11	13	10	9	109
	Cerrar casetera	5	5	6	6	6	5	5	6	5	5	54
	Buscar dado en mufla, colocar en casetera.	15	14	13	12	15	12	13	13	12	14	133
	Cerrar clams superior e inferior	9	9	9	8	8	9	9	8	9	9	87
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	7	8	6	8	9	6	8	9	8	8	77

Elaborado por: Autor

**Anexo 6: Registro de datos cronometrados Set Up – CAMBIO DE MEDIDA**

Tabla Nro. 55: Registro de datos cronometrados en Set Up – CAMBIO DE MEDIDA

SET UP CAMBIO DE MEDIDA	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL "segundos"
CAMBIO DE DADO	Parar la máquina (cargar la receta y modificar presión de dancer)	22	20	19	19	20	19	22	22	20	21	22	20	19	19	20	304
	Cortar perfil, bajar puente de rodillos, retirar perfil cortado	12	13	14	10	14	12	14	11	13	7	14	10	11	9	10	174
	Abrir clams	8	7	8	8	7	9	7	7	7	8	7	8	7	7	6	111
	Retirar dado, limpiar, colocar sobre mufla.	12	13	14	15	15	14	12	13	14	13	13	14	14	12	13	201
	Abrir casetera; quitar, limpiar y colocar el preformador nuevamente	14	15	13	16	14	15	14	15	15	16	14	15	16	13	13	218
	Limpiar excedente de caucho, colocar sobre mufla	12	13	11	14	16	14	15	12	12	12	15	13	18	11	14	202
	Cerrar casetera	6	6	5	6	5	5	4	5	7	5	5	4	3	6	5	77
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	9	13	8	11	12	8	11	9	9	10	13	12	11	12	13	161
	Cerrar clams (OI: Sostener dado)	6	9	8	8	8	8	8	8	7	9	9	8	9	8	8	121
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	6	6	6	7	6	6	6	8	6	6	6	7	6	6	8	96
	Encender extrusión, empalmar nuevo perfil, arrancar línea de enfriamiento.	6	10	9	10	7	10	10	10	10	9	9	9	9	11	12	141

Elaborado por: Autor



## Anexo 7: Registro de datos cronometrados Set Up – CAMBIO DE PROGRAMA

Tabla Nro. 56: Registro de datos cronometrados en Set Up – CAMBIO DE PROGRAMA

SET UP CAMBIO DE PROGRAMA	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL "segundos"
CAMBIO DE PREFORMADOR	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	8	10	9	11	8	9	11	11	10	8	95
	Abrir clams	8	7	8	8	7	9	7	7	7	8	76
	Retirar dado, colocar sobre mufla.	10	15	13	14	15	15	14	16	12	24	148
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	18	15	13	16	17	14	15	14	13	16	151
	Abrir cabeza de extrusión superior e inferior	41	41	42	42	42	41	42	41	42	43	417
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (O: laminar caucho)	367	384	395	390	387	383	380	395	367	374	3822
	Remover o colocar insert según el programa.	50	60	55	40	53	58	52	54	53	60	535
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	31	31	30	31	32	31	31	32	31	32	312
	Accionar tornillo para el llenado, llenado, purga.	280	276	282	247	285	268	247	257	262	275	2679
	Purga.	59	56	63	58	53	59	49	56	60	61	574
	Limpiar excedentes de caucho de purga, colocar en mesa de enfriamiento.	17	14	16	14	15	15	13	16	17	14	151
	Buscar y colocar nuevo preformador en casetera	12	11	12	13	10	13	12	11	12	13	119
	Cerrar casetera	6	6	5	6	5	6	6	5	5	5	55
	Buscar dado nuevo, colocar en casetera	10	13	12	11	12	13	11	10	12	13	117
	Cerrar clams	6	9	8	8	8	8	8	8	7	9	79
	Subir puente de rodillos oscilantes y accionar alarma.	6	6	6	8	6	6	8	9	9	8	72
	Encender extrusión, arrancar línea de enfriamiento.	11	12	12	9	9	11	12	10	12	12	110

Elaborado por: Autor



## Anexo 8: Registro de datos cronometrados Set Up – FINALIZACIÓN DE TURNO

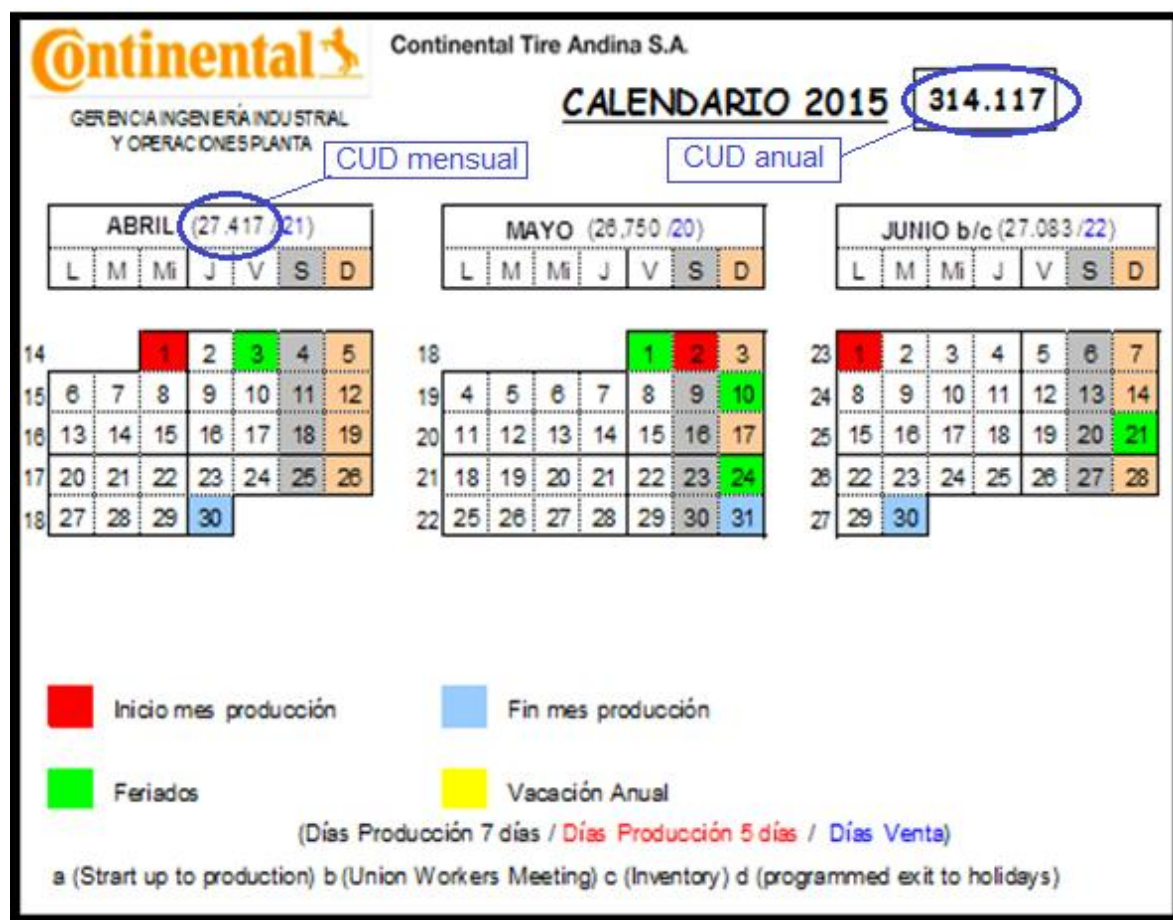
Tabla Nro. 57: Registro de datos cronometrados en Set Up – FINALIZACIÓN DE TURNO

SET UP FINALIZACIÓN DE TURNO	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL "segundos"
FINALIZACIÓN DE TURNO	Para la máquina, bajar puente de rodillos.	14	15	16	17	14	15	11	14	16	15	147
	Abrir clams	7	7	6	7	7	8	6	7	7	6	68
	Retirar dado, limpiar, colocar en mufla.	12	10	14	15	9	11	10	12	13	9	115
	Abrir casetera; quitar, limpiar, colocar el preformador en la mufla	16	14	15	15	18	15	13	17	14	16	153
	Abrir cabeza de extrusión	42	43	41	41	42	42	42	41	41	42	417
	Vaciar excedente de caucho, limpiar cabeza, colocar caucho en mesa de enfriamiento (OI: ayudante realiza laminado.)	384	384	395	367	375	390	410	410	380	371	3866
	Cerrar cabeza de extrusión superior e inferior	31	31	31	30	31	32	31	30	32	32	311

Elaborado por: Autor

**Anexo 9: CUD anual y mensual.**

Tabla Nro. 58 Calendario de producción.



Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial, Continental Tire Andina S.A.



## Anexo 10: Especificación de laterales.

Tabla Nro. 59 Especificación de laterales.

CÓDIGO	CLAVE DE CORTE	LARGO DE CORTE (METROS)	TOLERANCIA ±
S165363	1150	1.152	4
S165362	1150	1.152	4
S165462	1230	1.233	4
S175363	1150	1.152	4
S175409	1230	1.232	4
S185308	1150	1.152	4
S185363	1150	1.152	4
S205373	1150	1.152	4
S185463	1230	1.232	4
S185475	1230	1.232	4
S185448	1230	1.232	4
S185576	1323	1.325	4
S185590	1323	1.325	4
S185487	1230	1.232	4
S195573	1310	1.312	4
S195473	1230	1.232	4
S195590	1314	1.318	4
S195574	1320	1.322	4
S195570	1310	1.312	4
S195532	1320	1.322	4
S195489	1231	1.233	4
S205562	1315	1.318	4
S205512	1331	13.313	4
S195690	1400	1.404	4
S195441	1256	1.258	4
S215479	1245	1.247	4
S215426	1245	1.247	4
S275510	1332	1.335	4
S215544	1332	1.335	4
S215481	1245	1.247	4
S205544	1330	1.332	4
S205598	1330	1.332	4
S215606	1400	1.402	4
S225546	1325	1.327	4
S225700	1475	1.477	4
S225533	1330	1.332	4
S311523	1330	1.332	4
S235510	1330	1.332	4
S235544	1330	1.332	4
S235622	1475	1.477	4
S235564	1330	1.332	4
S235601	1475	1.477	4
S235630	1400	1.405	4
S205638	1400	1.402	4
S205670	1400	1.402	4
S235596	1328	1.33	4
S245693	1475	1.477	4
S225644	1475	1.477	4
S225694	1410	1.412	4
S255693	1475	1.477	4
S245617	1475	1.477	4
S225635	1408	1.415	4
S255510	1330	1.332	4
S265694	1478	1.48	4
S235755	1478	1.48	4
S245755	1478	1.48	4
S225711	1478	1.48	4
S225715	1478	1.48	4
SBC-01	1665	1.665	4
SBC-02	1665	1.665	4
SBC-03	1665	1.665	4
SBC-04	1665	1.665	4
SBC-05	1665	1.665	4
SBC-06	1665	1.665	4
SBC-07	1665	1.665	4

Fuente: Jefatura de extrusión, Continental Tire Andina S.A.

### **Glosario de términos**

- Mixer: Máquina Mezcladora de caucho.
- Breakers: conjunto de alambres recubiertos con caucho y forman una especie de cinturones estabilizadores que otorgan determinada resistencia a las llantas.
- Crew room: cuarto a temperatura controlada en donde están alambres de acero para la elaboración de breakers.
- Jumper: aquel que sustituye a otras personas en actividades que confieren a tiempos por para del proceso tales como: comida, ausencia de personal, etc.
- INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Forecast: programa de planificación de la producción, la misma puede ser mensual o anual.

---

## Bibliografía

- Carabajo, J. (Enero de 2015). Proceso de extrusión y extrusora SM-35. (E. Criollo, Entrevistador)
- Facultad de de Ingeniería Industrial. (Enero de 2008). *copernico.escuelaing.edu.co*. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de *copernico.escuelaing.edu*: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20ODE%20ILUMINACION%202008-1.pdf>
- García Criollo, R. (1998). *Estudio del trabajo*. Mexico: McGraw Hill.
- García, R. (1998). *Estudio del trabajo*. Mexico: McGraw Hill Interamericana Editores, S.A.
- Hodson, W. (1996). Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo I. En W. Hodson, *Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo I* (pág. 3.4). Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Hodson, W. K. (1996). Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo I. En W. Hodson, *Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo I* (pág. 3.3). Mexico: McGraw Hill.
- <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>: <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Salud Social. (2014). *Decreto Ejecutivo 2393*. Cuenca.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

*Materiales y Compuestos para la Industria del Neumatico*: <http://campus.fi.uba.ar>.  
(s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de <http://campus.fi.uba.ar>:  
[http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material\\_Complementario/Materiales\\_y\\_Compuestos\\_para\\_la\\_Industria\\_del\\_Neumatico.pdf](http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf)

Niebel, B. (2005). *Ingeniería Industrial*. Mexico: Alfaomega S.A.

Solis, G., & Lereño, M. (Mayo de 2008). *Facmed*. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de [www.facmed.unam.mx](http://www.facmed.unam.mx):  
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spiv/seis.pdf>

TPO: <http://iq.ua.es>. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de <http://iq.ua.es>:  
<http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>

Vargas, C. (Enero de 2015). Historia de Continental. (E. Criollo, Entrevistador)